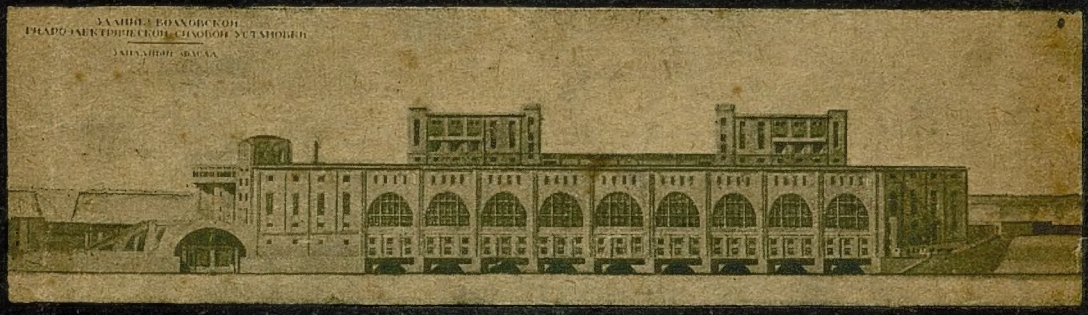
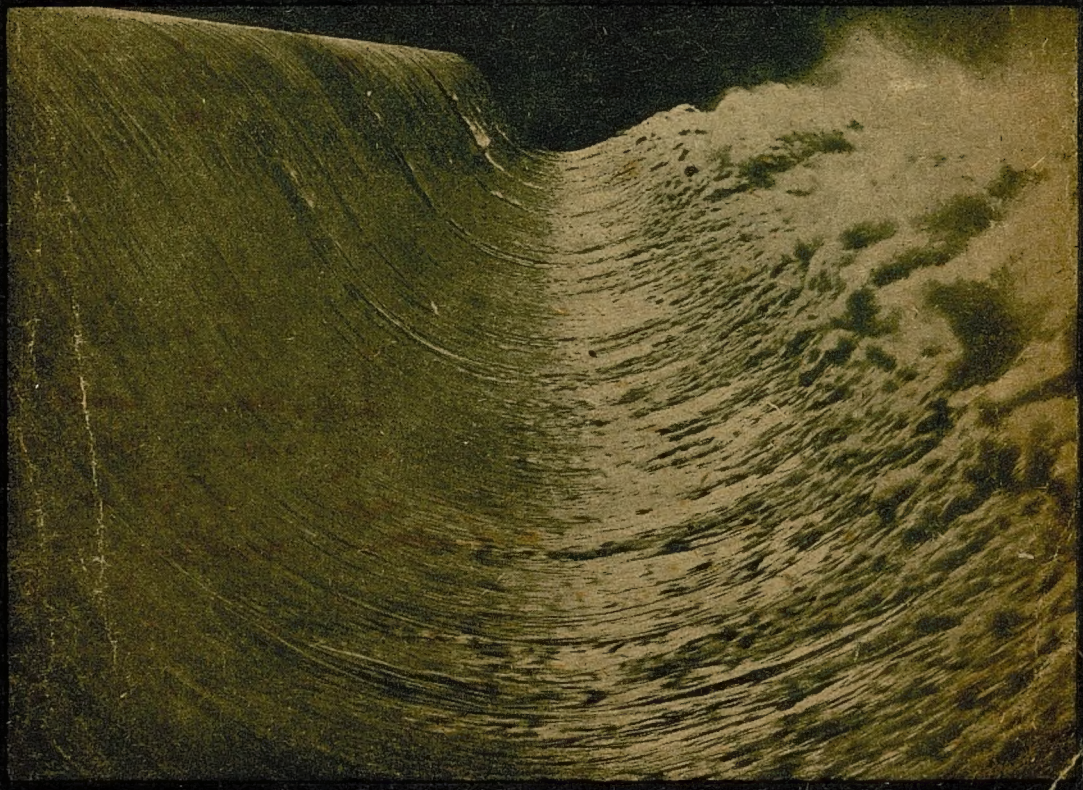
РЕКА В УПРЯЖКЕ



ВОЛХОВСТРОЙ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1930

ДЛЯ ЮНОШЕСТВА

РЕКА В УПРЯЖКЕ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
БОРИСА ЖИТКОВА

РИСУНКИ
СЕМЕНА ПАВЛОВА

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1930 ЛЕНИНГРАД

Д—41. Гиз № 40763/ж.
Ленинградский Облстлит № 67802 Тираж 20000—5¼ л. Заказ № 3061.
Государственная типография имени Евг. Соковой. Ленинград, проспект Красных Командиров, 29.

Что за название „Река в упряжке“? В упряжке ходят волы и кони. Но когда появился паровоз и его заставили тащить обоз из вагонов, народ смеялся: паровоз, говорили, в упряжке ходит. Теперь пришла очередь лезть в упряжку и рекам. Эта книга о том, как люди заставили работать реку и работать так, что она силой своего течения таскает вагоны с людьми и грузами, вертит машины на заводах и фабриках, поднимает тяжести из глубин шахт, светит ярким светом в домах и на улицах, греет печки и через радио разносит по миру человеческую речь. Вот какую ловкую упряжку накинули на реку.

В этой книге написано, как все это случилось с рекой Волховом, как был создан Волховстрой. Но почему же целая книга о Волховстрое? Ведь сейчас столько всяких строев что вряд ли напамять и перескажешь все.

И главный „строй“ — это Днепрострой, та гигантская гидро-электрическая установка, что сейчас создается на Днепровских порогах.

Верно. Днепрострой — главный. Но он внучек, а дедушка Волховстрой.

Когда т. Ленин заявил, что для коммунизма мало одной советской власти, а еще необходима электрификация страны, то этим было выставлено необходимое задание советской власти: добыть электричество и заставить это электричество работать во всей стране. Страна огромная и на всю страну надо добыть это электричество. Электричество создается силой, потому что его создают машины, а эти машины нужно вертеть. Пустить в ход паровые машины? Но на это нужно несметное количество тонн угля, бесконечные вереницы поездов, чтоб доставлять этот уголь к станциям; тысячи километров новых железнодорож-

ных путей. А самого-то угля? Хватит ли угля, чтоб питать им электростанции, если по всей стране их будет натыкано в каждом углу? Когда же это все устроить? Да и можно ли?

Собрали сведущих людей, сделали совещание: Государственную комиссию по электрификации России — Гоэлро. Гоэлро составила план и сказала: в 10 — 15 лет можно это выполнить, и представила план VIII Съезду советов. Съезд утвердил план.

Время было послевоенное, т. е. такое, когда ржавого гвоздя было не достать — все технические ресурсы страны были разбиты войной и разрухой. А ждать было некогда — надо было начинать.

Как же начинать, коли нечем взяться? Нельзя.

Через нельзя, через все невозможности, хоть голыми руками.

И вот поручили это начало инженеру Графтио. И Графтио взялся.

Нельзя было ждать, нельзя, чтоб путь, указанный съездом, остался словами, строкой в протоколе,— нужно было как решили, так сейчас же и делать, что решили.

Браться за такое дело — было геройством, и ведь брались люди, которые отлично учитывали всю громадность работы и все возможности, верней сказать — невозможности. Но тем, что приступили к постройке — сказали всему миру:

ПОСТАНОВИЛИ И НАЧАЛИ.

И это было начало всех электростроев: Свирьстроев, Днепростроев, всех станций Камско-Печерской, Земо-Авчальской, Абошской, Кондопожской, Эриванской, Ленинаканской, а сколько их впереди.

Начавши Волховстрой, Советская страна показала, что она немедленно приступила к выполнению программы.

Оставался еще серьезный ответ, который Советы должны были дать миру:

Может ли страна выполнить программу?

Осуществятся ли на деле решения съезда?

Завершение Волховской стройки вот что будет ответом.

И ждали, когда прозвучит это слово:

„ВОЛХОВСТРОЙ ГОТОВ".

Сколько муравьиного труда, сколько кустарной изворотливости, сколько атак в лоб с голыми руками, каменного терпенья, стойкости, после стихийных разгромов воды и мороза, последних остатков технических средств—все тогда было брошено на завершенье Волховстроя и Волховстрой закончили, он работает—ответ дан и первый камень положен.

Много опыта вынесли строители из этой героической стройки и теперь этот опыт вложен в Днепрострой, который растет в счастливых условиях по сравнению с временами технического голода, когда пробивался на свет Волховстрой—первый камень, что заложила страна в дело электрификации. Заложила с боем, разодравши и раскровавив руки— и счастливые внуки не забывают, как рос, выбиваясь из сил, Дедушка-Волховстрой, чтоб дать миру ответ за всю Советскую страну.

Ему и посвящается эта книга.

Теперь же прежний план потускнел перед новыми перспективами: впереди не то, что Днепрострой,—Днепрострой будет силою в 6 Волховстроев,—нет, это что! Впереди проект станции на реке Вахш (Таджикистанский район)—эта станция будет стоить двух Днепростроев.

Миллион триста пятьдесят лошадиных сил даст река в работу людям. Пробьют, проломают, прорвут динамитом горы сами люди, сделают новое русло для реки, подведут ее к обрыву в 300 метров и с огромной высоты этой ринется река вниз, и вот эту-то силу падения и подхватит человек и направит в работу. Это будет 1 350 000 лошадиных сил. Солидная упряжка. Да, но и она отступит в тень со всем своим гигантским водопадом, когда выполнят проект станции, что хотят строить на реке Ангаре в Сибири,—это уж как-то боязно даже произнести:

6 миллионов лошадиных сил.

10 Днепростроев в одной упряжке. Это сейчас—проект. Но был проектом и Волховстрой. Все эти гидро-электрические станции в основе своего устройства тот же Волховстрой: те же турбины, то же рабочее падение воды. Внимательно прочтя эту книгу, вы поймете, как работает „белый

уголь", что такое рабочая вода и как запряг человек реку, и станет понятно, почему ненадобны сразу становятся и миллионы тонн угля, и тысячи верст железнодорожных путей, и вереницы вагонов, чтоб разбросать по самым отдаленным углам Союза огромную силу мощных рек.

Медная проволока — и по ней пробежит и сила, и свет, и тепло.

ОТКУДА БЕРЕТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?

Известно откуда: с электрической станции. Там его делают.

А из чего его делают? Да из ничего.

Вот это уж странно. Из ничего, пожалуй, и выйдет ничего.

Ну, это как сказать! Вот, представьте себе, что вылезли вы из холодной воды. Чего вам хочется? — Теплоты, конечно. Из чего ж бы эту теплоту сделать? Хотите — из ничего сделаю. Начну я тереть вас полотенцем, пока кожа не покраснеет — вот и готова теплота. Когда вы на морозе руку об руку трете, вы тоже работаете, — теплоту делаете. А из какого такого материала? — Из ничего. Одна работа — и теплота готова.

Придите на электрическую станцию, посмóтрите: всюду машины. И гудят, и воют — до того они быстро вертятся. Что ж они — мелют что-нибудь или обрабатывают? Откройте машину и загляните — там ничего, никакого материала, как в пустой мельнице. Это из ничего делают электричество. Только работа нужна, а материала — никакого. Вот для теплоты надо тереть друг о друга вещи, которые хочешь нагреть — руки, или спичку о стенку, а для электричества надо водить магнитом мимо проволоки. И чем быстрей махать магнитом, тем больше в проволоке электричества. Машины так и устроены: вокруг кольца намотана проволока, а внутри кольца вертится звезда из магнитов. Магниты носятся как на карусели мимо проволок, и в этих проволоках появляется электричество. Только знай — верти, а материала никакого не надо. Очень хорошо. Как будто и даром. Одна беда: вертеть надо быстро и для этого надо паровую машину или мотор. А к машине надо топливо: уголь, нефть, дрова. Это уже расход. Гляди, электричество в хорошую копеечку может влететь. И вот люди стали думать: как бы вертеть задаром. Тогда совсем хорошо: и материла никого не требуется и вертеть ничего не стоит. И вот тут-то подумали люди про водяную мельницу: вертится же она без всяких дров и без угля. Падает вода с плотины, попадает на колесо, колесо вертится, и от колеса вся мельница работает.

Потом люди решили, что мельничное колесо плохо работает: много воды зря проливается, а что лучше всего устроить так: всю

воду, чтоб она не растекалась, провести в трубку. Пусть она по трубке падает вниз. А внутри трубки по дороге поставили вертушку. Вот в роде той, что ставят в окне в вентиляторе. Ветер дует, и она вертится. А тут не ветром, а водой дует.

Ну, ладно, как будто все готово. Реку запрудили — перегородили толстым забором — плотиной. Вода добежала до плотины — дальше некуда. А течением все несет да несет новую воду. Вот как если бы люди шли по дороге, спешили бы — и вдруг на дороге застава. У заставы толпа собралась бы, а сзади все новые и новые напирают. Открыть теперь в заставе калиточку — то-то народ попрет. Попрет, конечно, и вода. Только не в калиточку, а в трубку. А в трубе вертушка — турбина. Никак ее не обойти. Поневоле придется воде ворочать турбину, чтоб пробраться дальше.

Вертится турбина, а от нее вертятся и машины на электрической станции, и в машинах получается электричество. Но только все это за тридевять земель, на реке Волхове, а электричество надо подать в Ленинград. Вот как его подать? Это многие знают: электричество подается по проволоке.

Если по проволоке пущено электричество, да особенно если сильное (как, например, в трамвайном проводе, что висит на столбах по улице), то к такой проволоке и прикоснуться нельзя — руку сожжет. На землю такая проволока упадет — искры из нее посыплются.

Только как же это по проволоке электричество идет? Уж не чудо ли это?

Ну, а вот вам другое чудо. Торчит из стены лом. И только я к этому лому щепочкой притронусь — загорается щепочка. Выходит, будто в этом ломе огонь сидит. Чудо! А если я вам покажу, что за стенкой наш лом с другого конца накаливают огнем, и тот конец добела уж раскалился. Э! — скажете, — какое ж это чудо? Это всякий дурак знает.

Это потому неудивительно, что всякий привык к тому, что тепло хорошо проходит по железу, да и по всякому металлу. А вот к тому, что электричество проходит по металлу, еще не привыкли. А когда привыкнут все люди к электричеству, как привыкли к огню, совсем не будут удивляться, что по проволоке идет электричество, как тепло по кочерге: долго ею в печке ворочать, так в руках не удержишь.

ВЫБРАЛИ ВОЛХОВ

Так вот, значит, с этим чудом покончено: пора привыкать, что электричество бежит по проволоке. И еще вот что оказывается: чем толще проволока, тем свободней по ней бежать электричеству. Теплота течет медленно и трудно, а электричество быстро, почти моментально: за секунду 10 раз успеет обежать всю землю кругом.

Выходит, что остановка только за проволокой: если протянуть проволоку, да потолще, от самой станции до Ленинграда, то и все готово.

Так и решили сделать: протянуть на здоровых столбах от станции до Ленинграда толстую проволоку, — и пусть теперь вода работает, вертит электрические машины, а в Ленинграде будет электричество.

Теперь надо только выбрать реку, чтоб быстро текла, чтоб воды много было, чтоб летом не пересыхала и текла не очень далеко от Ленинграда.

Нашли такую реку — Волхов.

Постройка на Волхове была задумана много лет тому назад, но исполнить ее не удавалось по разным причинам.

Сначала (лет полтораста тому назад) хотели только очистить пороги Волхова и сделать его судоходным, но тогда в стране не было техников. А когда пятнадцать лет тому назад, инженер Графтио сделал свой проект электрической установки, то делу помешали капиталисты. Им принадлежали электрические станции в Петербурге, и они очень боялись опасного соперника, как Волхов, который будет поставлять жителям дешевую энергию. Всеми способами они мешали делу и затягивали начало постройки, пока в 1914 году, не разразилась война.

Англия прекратила подвоз угля в Россию, а на нем работали все крупные заводы.

Заводы станут — что тогда делать?

Правда, у нас есть свой уголь, богатые залежи каменного угля в Донбассе, но везти его оттуда далеко и дорого. Особенно трудно это было в военное время, когда все вагоны обслуживали фронт.

Да и вообще нельзя без конца рассчитывать на каменный уголь. Он накопляется в земле веками, очень-очень медленно, а тратят его сейчас много, с каждым годом все больше, и его запасы в земле истощаются, приходится его беречь. Во многих странах уже боятся, что может наступить «угольный голод».

На Кавказе есть жидкое топливо — нефть. Но нефть берегут сейчас для моторов.

Дрова — дорогое и громоздкое топливо. Очень дорого стоит заготовлять и перевозить его в города, и для заводов оно совсем не годится, так как греет мало. Да и можно ли вырубать целые леса, чтобы жечь материал, плохой для горения, но очень ценный для работы?

Реки от вырубки леса мелеют. Для многих изделий, построек, для производства бумаги, фанеры, мебели нужно дерево. Во многих странах его нет, и нельзя истреблять лес для топлива.

Заготовить торф еще труднее, а греет он еще хуже дров. Но тогда как же быть?

Тогда решили строить электрическую станцию на водопаде Иматре. Но Иматра отошла к Финляндии после февральской революции... И вот тут-то опять вспомнили о Волхове. Но сделать ничего не успели. Это было летом 1917 года. А здесь, на Волхове, после февральской революции, уже предполагалось ставить электрическую станцию по проекту инженера Графтио, и началась даже заготовка материалов, но осенью работы остановились.

С самого начала Октябрьской революции, еще летом 1918 года, Ленин приложил к этому делу свою руку и двинул работы на Волховстрое.

И в самые тяжелые годы, во время голода, разрухи и гражданской войны, строители Волховстроя сделали то, чего не сделала старая власть.

Волховская установка положила начало электрификации всего северного района, а он живет полгода в темноте и холоде и так нуждается в тепле и свете.

Почему первую станцию решили построить на Волхове? Ведь вся местность вокруг Ленинграда богата озерами и реками, и на любой из них можно построить станцию. Правда, эти реки неудобны для судоходства, но они глубоки, многоводны, почти на всех есть пороги и водоскаты, в них много водяной энергии: они тоже работоспособны.

Озера — такие же, как реки — глубокие и бурные. В одном Ладожском озере больше воды, чем во всем Финском заливе.

Изо всех этих рек выбрали Волхов и остановились на Волховстрое потому, что он сразу выполнит две цели: даст ток Ленинграду и откроет водную дорогу с севера на юг.

То-есть как это откроет водную дорогу? Разве Волхов не был водным путем до этого времени?

Был, конечно. Испокон веков был. Это ведь старинная русская дорога, древний торговый путь: по Волхову, Ильмень-озеру, реке Ловати, Западной Двине и Днепру.

Путь этот был знаменит уже тысячу лет тому назад, когда здесь плыли на лодках варяжские купцы и везли славянам шелк и бархат, золотые женские украшения, серебряную и стеклянную, редкостную тогда, посуду, душистое греческое вино. А богатые новгородцы пригоняли им целые толпы своих пленных и сменяли рабов и рабынь на вино, браслеты и шелк. Здесь были и главные невольничьи рынки для всей Европы.

Громадная Новгородская область простиралась на восток до самого Урала и была богата пчелой и пушным зверем. Несметное число соболей, горностаев и чернобурых лисиц свозили в Новгород для продажи и обмена.

А с Волги русские купцы везли новгородцам хлеб, которого у них не было, и отдавали его за меха, воск и мед.

Рис. 2. Река Волхов до Волховстроя.

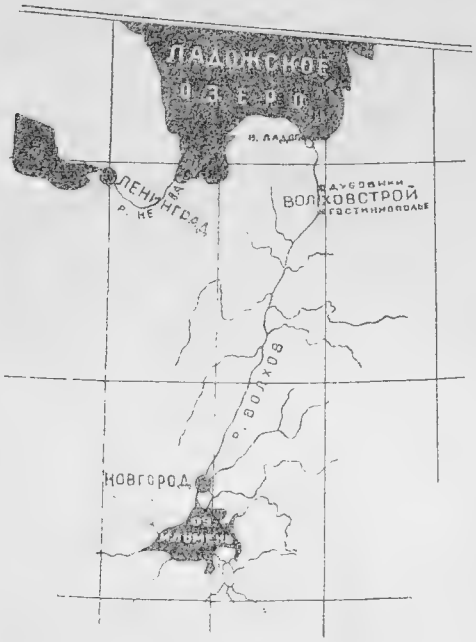


Рис. 1. Карта Волховского бассейна.

Значит, люди когда-то возили и торговали на славу. Выходит, будто всегда была дорога, и открывать ее нечего. Отчего ж мы говорим: откроют дорогу?

А дело вот в чем.

На Волхове есть пороги. Эти-то пороги, где через камни горбом катит вода, неудобны теперешним судам. Тут уж большой барже с буксиром не пролезть. Если б воды было там побольше, если б выше стояла вода — над этими порогами свободно ходили бы теперешние пароходы и баржи, и не только до Новгорода, как в былое время. Это как раз и сделает плотина. Вода подымется: она дойдет до преграды, остановится, а течение будет гнать и гнать новую воду. Вода будет вздыматься и покроет пороги. Через них можно будет проходить и баржам и пароходам.

Так это что же выходит? Пороги-то сделают проходимыми, но зато уж теперь не пороги, а целая стена станет поперек реки — плотина. Для парохода это не лучше, а хуже. Пароход ведь не прыгнет через стенку. А дело в том, что в стенке для парохода сделаны двойные двери.

Но об этом речь будет впереди. Таким образом плотина станет проходимой, а над порогами вода так поднимется, что ходить по ним будет безопасно. Вот это и значит — открыть водную дорогу с севера на юг.

ПЛОТИНА

Много сделает плотина: и реку исправит и даст электричество в Ленинград. Да, в ней вся сила. С нее и начнем.

Померяли инженеры, высчитали, и оказалось, что надо городить плотину вышиной в четырехъэтажный дом. Электричество можно сделать „из ничего“, а уж на плотину нужен материал. Целую, ведь, гору несокрушимую надо поставить, чтобы задержать реку. И материалу, значит, надо запасти тоже гору. И вот нашли, что самым лучшим материалом будет б е т о н. Гору бетона!

БЕТОН

Бетон — материал, из которого сделаны все сооружения Волховстроя. Его готовят из каменного щебня, песку и цемента.

Цемент — это серый порошок, мелко истертый. Если его замесить с водою, то он быстро твердеет как на воздухе, так и в воде. А если развести цемент, сделать из него тесто и туда намесить еще песку и камней, то все это застынет в сплошной камень. Вся сила в цементе. Это он схватывает, склеивает песок и камень, который в него замешивают. Этот цементный камень и есть бетон. Изобрел цемент рабочий, английский каменщик, ровно сто лет тому назад.

Для изготовления цемента на цементном заводе берут известняк, а лучше всего мел и чистую глину, высушивают то и другое в особых печах, потом мельчат в дробилках, мелют в жерновах в самый мелкий порошок и смешивают между собой. Смесь разводят четвертой частью воды, и смесь эту опять обжигают в печи и снова мелют в тончайший порошок. Но цемент, это, можно сказать, только клей для бетона.

В бетоне главная сила в камне, в щебне. И, вот, для плотины понадобилось достать гору щебня.

Чего, казалось бы, проще — наломать камня здесь же на берегу Волхова, благо берега каменные. Да вся беда в том, что камень-то этот — известняк. Он мягкий, слабый, как губка. Надо найти поблизости камень твердой породы: булыжник, гранит. Стали искать «поблизости». Нашли на речке Златыни — это самое близкое. «Близость» оказа-

лась в 15 раз. Ничего не поделаешь. Коли надо, так надо. Устроили на речке Златыни каменоломни, а чтоб возить оттуда камень, проложили особую железнодорожную ветку, пустили в ход четыре паровоза. Каждый поезд поднимал восемьдесят кубических метров камня на двадцати платформах, и таких поездов подавали не менее десяти в день. Здесь заготовили всего сто тысяч кубических метров камня. Все это были валуны ледникового периода, того доисторического времени, когда большая часть суши была подо льдом: ледник двигался с севера и катил под собой гранитные глыбы.

Златынская ветка кончалась на каменных заготовках целой сетью тупиков, и паровозы подвозили поезда к тому или иному месту сбора камня, а оттуда подавали свой груз в камнедробилки.

Были еще каменоломни на Мурманской железной дороге, ломали гранит на Ладожском канале, а с Ириновской дороги вывозили особенно ценный и красивый гранит для облицовки.

Работали, взрывая скалы динамитом. На всех каменоломнях работало семьсот человек.

Привозили на место, а тут уж дробили вручную — кувалдами (тяжелыми молотами), а битый камень пускали в машины-камнедробилки — заготовляли щебень.

Щебень мешали с песком и цементом в кашу. Эта каша потом застывает в сплошной твердый камень.

Но вот беда: хотя бетон — материал очень прочный, его трудно раздавить, — но зато он довольно легко разрывается.

Как тут быть?

А вот, чтобы сделать его еще более выносливым, при постройках его соединяют с железом.

Железо как-раз имеет то свойство, которого не достает бетону, оно трудно разрывается, а вместе они составляют самый лучший материал для построек — железо-бетон.

Бетон — это, мы уж знаем, — каша. Из этой каши нельзя лепить, как из глины — она растекается. Надо бетонную кашу удерживать, огораживать, чтоб она не растекалась. Вот для постройки и ставят сначала деревянную огородку-форму и вот в эту-то форму, раньше чем завалить туда бетон, ставят железные прутья. Прутьев ставят очень много, так что они составляют целый железный скелет постройки. Затем подают бетон. Им закладывают форму до самого верха. Он быстро твердеет. Кладут слой на слой — и постройка растет, устойчивая и массивная.

ГОРОДОК

И вот, чтоб дробить камень, чтоб мешать, трамбовать бетон, копать землю, съехались на Волховстрой тысячи рабочих. Далеко по всему СССР знают теперь люди про Волховстрой. А ведь начало постройки было очень маленькое и скромное.

Летом 1918 года строительству отвели небольшой участок крестьянской пахотной земли и деревню Дубовики. Крестьяне не понимали всей важности этого дела и относились к нему очень недоброжелательно. Строители приспособили старую лавку и хлебопекарню и построили сарай для парового двигателя — локомобиля, — вот и все! Дальше не пошли.

1 декабря 1918 года на стройке было только двенадцать поденных рабочих-плотников! Работа стала.

Дело немного оживилось только с весной 1919 года, когда из всех мест Советской республики подвезли машины и инструменты, где что только можно было найти. Хотя части машин были попорчены и не подходили одна к другой, но все-таки это был большой шаг вперед.

Пока еще народу было не так уж много — устраивались кое-как по-летнему, по-походному.

Но вот в 1919 году в мае приехали артели плотников-костромичей, всего 450 человек. Сложили землянки, разбили палатки, другие жили в товарных вагонах на запасных путях. Кое-как разместились. А тут народ еще и еще подваливает. Да и зима не за горами. Народу требовалось все больше и больше: в каменоломни, на цементный завод, бетонщики, землекопы. Далеко по всей республике знали, что идет стройка на Волхове, что требуется сила. И вот попер народ из разных губерний.

Нахлынули рабочие: костромичи, ярославцы, псковские, калужские, пензенские, из Вологодской, Вятской губерний, и местные возчики. Рабочих было уже около двух тысяч человек!

Строительству отпустили пять тысяч пайков, стали давать и деньги, все оживилось — и пошла работа.

На скорую руку сколотили шесть бараков для рабочих и служащих, построили столовую, больницу, оборудовали механические мастерские, поставили небольшую электрическую станцию и стали готовиться к землекопным и подрывным работам.

В стороне выкопали погреба и сложили в них запасы динамита. [1] С динамитом было много хлопот. Лето было жаркое и горели торфяные болота. Пожар шел неудержимо, надо было окопать погреба. Всех служащих снимали с работ, все шли и под наблюдением инженеров рыли канавы.

Осушили местность, углубили ручей Емец, который течет по участку стройки, и наступило большое торжество, когда среди ржаного поля разбили первую улицу — Волховский проспект.

Устроили перевоз через Волхов на лодке и пароме-самолете. Потом построили и мост на деревянных быках через Волхов.

Небольшие баржи — саймнки — подвозили иногда немного материала, больше всего леса...

---

[1] Динамит — сильное взрывчатое вещество. Им взрывают землю, камни. Хранить его надо с опаской, как порох.

Незаметно около стройки стал вырастать городок. В 1920 году уже было две улицы, прибавилось два барака, но все-таки многим служащим приходилось жить по деревням — в Дубовиках и Гостинополье. В крестьянских избах делали ремонт, проводили в них электричество. Крестьяне были обеспечены всем, что тогда можно было достать, но все-таки они не могли понять значения работ и были недовольны.

Наступила суровая зима 1920 года. Все остановилось, все замерзло, у рабочих не было теплой одежды, стояли трескучие морозы — это был самый тяжелый год для строительства.

Наконец, в 1921 году главный инженер написал письмо Ленину и просил его сказать свое слово: быть или не быть Волховстрою — раз и навсегда?

Ленин ответил «быть!».

И вот теперь, когда вы подъезжаете к стройке, вы видите перед собою новенький, чистенький, деревянный городок.

Городок хорошо построен. Сразу видно, что он сделан по плану, для известной цели, а не рос сам собою, как придется.

В нем все есть: на первой же улице, у входа — гостиница, столовая, кооператив, пожарное депо, баня, в стороне — клуб, театр, а ближе к реке — контора и склады.

Вечером на Волховстрое необыкновенно светло, точно он иллюминован к празднику. Круглые лампочки горят белым светом, и когда поезд подвозит вас к стройке поздним вечером, почти ночью, то вам кажется, что в темноте перед вами зажглось большое и яркое созвездие.

Городок постепенно рос и с каждым годом менялся.

В 1923 году продолжали строить дома для рабочих и выстроили к этому времени всех помещений на двенадцать с половиною тысяч человек.

План строительства приспособляли к местным условиям: брали все, что можно было, и все старались использовать.

Строить приходилось только то, что сейчас было нужно, и из того материала, который сейчас был под рукою.

Таким образом образовался целый город — рабочий город. Город строителей. Провели железную дорогу, стали свозить материал и всем городом, всеми рабочими силами навалились на Волхов. Перегородить ему дорогу бетонной горой — плотиной! А тут беда, и беда не малая.

БЕДА

А дело вот в чем.

Вот, представьте себе, что бежит ручей. Берега у воды песчаные, а дальше глина. И вам надо запрудить ручей, остановить воду.

Просто кажется: навали земли, глины поперек ручья, вода, и станет. Нет, не станет! Вода чуть поднимется и пойдет искать дорогу в обход. Вода схитрит: уйдет в песчаный берег, в песке про-

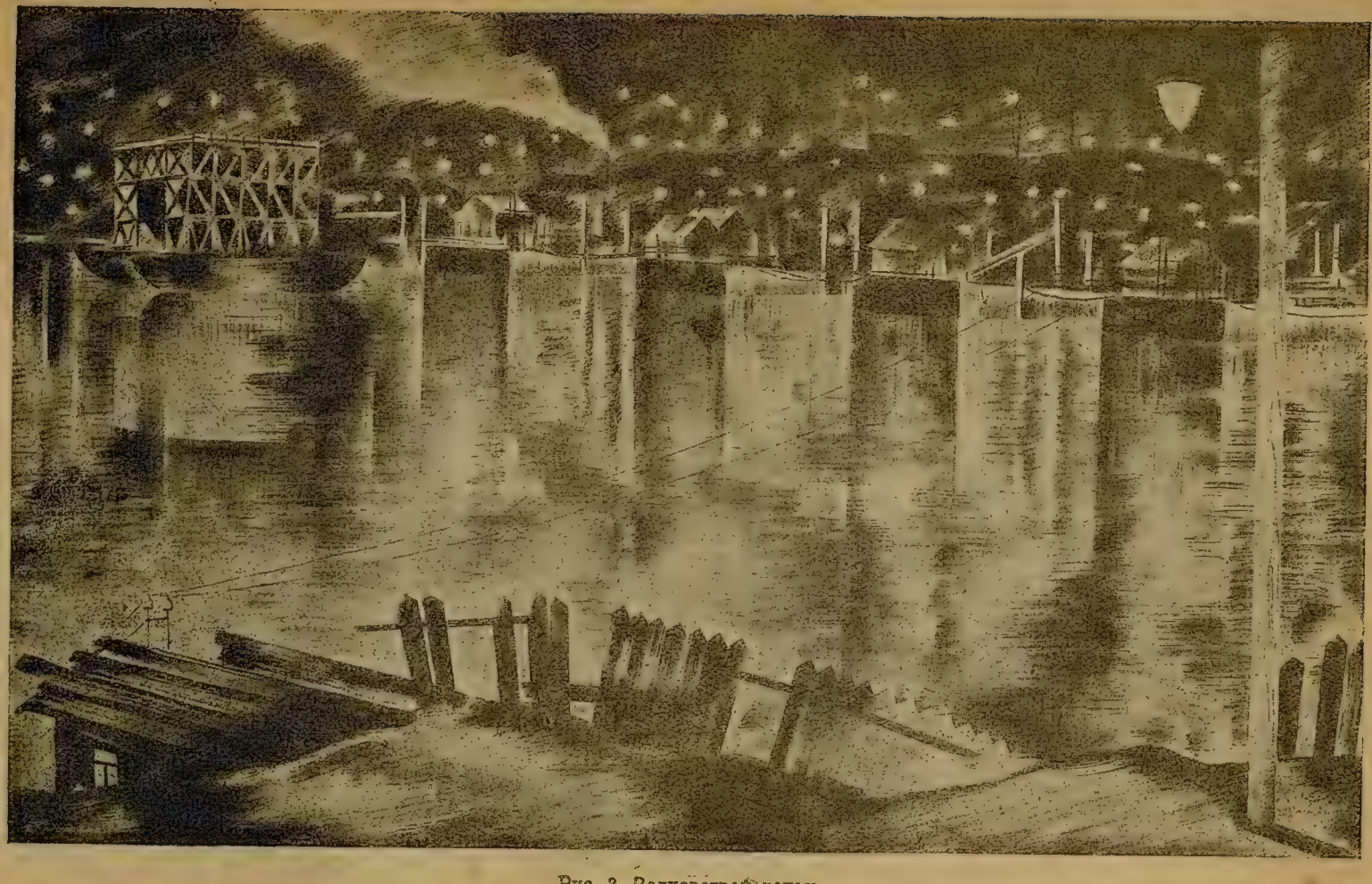


Рис. 3. Волховстрой ночью.

сочится и проберется в прежнее русло и покатит дальше. Получилось, как будто просто в ручей бросили камень, а вода обошла его и потекла дальше.

Как же тут быть? А вот если взять доску подлинней и врезать ее в песок так, чтобы она пересекла и ручей и песок, а концами уперлась в глину, тогда другое бы вышло дело. Толкнулся ручей в доску и сейчас хитрить: как бы обойти. В обход, в песок! А в песке доска. Еще в сторону, в сторону, вдоль доски, как по стенке, начнет искать выхода. Дошла вода до края, а тут глина. В глину не пролезешь. — Вот на такую хитрость пришлось пуститься и строителям на Волхове.

Берега там как будто и каменные, — чего бы лучше? А попробовали камень — он как губка. Этот трещиноватый слоистый известняк немногим лучше песку. Коли поставить плотину, так вода смотреть не будет, уйдет в камень и проберется в обход плотине, — оставит строителей в дураках.

Стали исследовать берега. Стали узнавать, далеко ли от берега идет этот трещиноватый камень. Не без конца же! Сверху его не видно — он прикрыт землей, трава растет. Как будто все в порядке. Стали копать, сверлить буравом, смотрят — камень. Отошли дальше от берега, просверлили дырку — опять камень. Все тот же ненадежный пористый камень, который для воды все равно, что ничего. Отошли еще — кончилась, наконец, эта каменная губка. Тут уж воде не пройти.

Вот строители и решили: перегородить запрудой не только реку, а и эту губку — пористые берега. Пусть плотина у берега не останавливается, пусть она идет дальше, пусть врезается в берег, как доска в песок. Будем тянуть плотину, пока не дойдем до надежной почвы, где воде не пролезть. И в один берег и в другой.

Как же это сделать понадежней?

Вот дошла плотина до берега. Что ж, будем теперь копать, врезаться, ломать и выгребать долой этот пористый камень? А в выемку набивать бетону? А бетон-то из чего состоит? — Из цемента с камнем. Так что ж выходит — выгребать камень, а потом его опять навалывать только уже вместе с цементом? Так не проще ли оставить этот камень на месте, пусть лежит, как лежал, а налить туда цемента? Кстати, и камень пористый: весь в трещинах, в щелочках. Цемент зальет все щелочки, «схватится», закрепнет и получится бетон на месте.

Правда, бетон будет замешан на известняке — камень не из важных, — ну, да тут и без того прочно: каменные берега уж века срослись в сплошную массу, а главное лишь бы вода не просачивалась.

А вот как цемент в камень загнать? Сверху что ли поливать цементным раствором? Да он, того и гляди, просочится на четверть аршина вниз и по дороге застынет, а в самую глубь не пройдет. Получится сверху корка, а уж потом, лей не лей, ничего эта корка не пропустит. Строители это все сообразили и стали делать так:

просверлят в камне ход до самой, что ни на есть, глубины, и в этот ход накачают жидкого цемента. Да накачают не как-нибудь, а с напором, с силой. И вот жидкий цемент из этого глубокого хода расползается, растекается во все щелочки, дырочки, скважинки. Его втискивают туда напором. Цемент нарочно делают жидким, реденьким, чтобы он легко растекался по камню, как вода.

И вот так, от реки в берег, наделали в камне ходов — все в один ряд, в одну линию с плотиной. И туда накачали цементу, сколько могли вперетъ. Цемент в глубине «схватился» и залепил все щелочки. Получилась запруда и на берегу.

Воде не обойти плотину. Вода остановится и станет подыматься, а этого строителям только и надо. А теперь мы расскажем подробнее о том,

КАК ЗАПРУДИЛИ БЕРЕГА ВОЛХОВА.

Есть на месте стройки у Волхова приток — ручей Емец. Он течет по заселенному участку. В половодье бежит бойко и весело. Доходит почти до самого берега Волхова... и вдруг оказывается, что Емец вовсе не впадает в Волхов, а проваливается сквозь землю, он уходит в камень, как в губку. Под землей он пробивает себе подземный ход — тоннель, течет в теле береговой скалы, промывает ее и вливается снизу в Волхов. Он как будто нарочно показывает, что берег не удерживает воды, и вода может побежать в сторону сквозь толщу берега. Строители взяли это на заметку: значит, где Емец бежит поверху — там надежный грунт. Где Емец под землю ныряет — тут уж дрянь дело. Здесь губка. Здесь берег не держит воды. Кроме того, заметили, что, после того как пройдет дождь, вся местность на стройке быстро обсыхает. Вода точно исчезает, точно впитывается, уходит в камень, как сквозь уголь в фильтре.

Строители заинтересовались — велик ли этот фильтрующий слой и глубоко ли он проходит вниз? Ведь, может быть, Емец случайно попал на пористый слой, а в том месте, куда приткнется плотина, берег окажется плотным? Важно знать, вся ли поверхность целиком фильтрует воду.

Если в этом месте известняк окажется той же самой трещиноватой породы, которая всосала в себя Емец, то ведь приткнуть сюда плотину, это значит наверное знать, что Волхов сбоку пробьет себе дорогу в известняке, в обход плотины, и побежит рядом.

Словом, нужно изучить берег, чтобы узнать, где надо глубоко опускать фундамент, а где не нужно. Зачем же делать лишнюю бесполезную работу и вкапываться вглубь там, где фильтрующий слой лежит только по верху.

Исследование почвы показало, что известняковая скала вовсе не состоит из одной сплошной массы, она вся «слоеная». Известняки лежат узкими, мелкими слоями, а между ними прослойка глины. По

верху проходит известняк серого цвета, ниже — красноватый, а в глубине залегает желтый.

Нижние слои толстые и плотные, это — «дикари». Под ними опять глина и песчаники. Они остались после ледникового периода. Под ними, совсем в глубине, лежит голубая глина.

Особенное внимание строителей привлекли трещины на берегах Волхова. Их очень много, они очень широки, иногда до десяти сантиметров в ширину, проходят они одна от другой на расстоянии одной сажени и, что особенно интересно, у них у всех одно и то же направление. Можно проследить, как трещина начинается на одном берегу и продолжается на другом. Значит, скалы трескались, когда здесь еще не было Волхова. Они старше его. И действительно, их просек громадный ледник, который сползал здесь по равнине в древние времена. Он полз с северо-востока на юго-запад, и потому трещины имеют это же направление. Он давил на скалы своей тяжестью, и они трескались сверху вниз. Фильтрация воды идет поэтому как по ступенькам. Вода по трещинам стекает до глинистого слоя, бежит по нему и ищет себе выхода, потому что глина не пропускает воды. Вода находит себе новую трещину и по ней пробирается до следующего глинистого слоя. Опять течет по нему и вновь спускается на ступень в глубину. Трещин так много, и скалы так промыты, что строители решили исследовать берега и дно Волхова внутри, узнать, какое именно пространство захвачено трещинами, и залить все пустые места цементом. Это будет сновательный ремонт, после которого строить уже не страшно.

КАК ГОРЮ ПОСОБИТЬ?

Но как же проверить внутренность скал и как их залить цементом?

Решили сначала бурить скважины и работать, сколько возможно, по способу французов, которые первые начали цементовать шахты пятьдесят лет тому назад. Эту работу производили у нас в первый раз и в такое тяжелое время, когда не было ни инструментов, ни материала.

Для бурения нужен был бур алмазный, в крайнем случае стальной и работающий электричеством, а пришлось сверлить вручную, ударным способом.

Работали зимой. Инструменты обмерзали, и их грели на кострах. Опускали в скважины металлические трубы, чтобы известняк, осыпаясь, не засорял и не забивал скважины. Но в этих трубах замерзала вода и приходилось буравить лед, чтобы проложить себе путь в глубь скалы, наливать трубы кипятком, чтобы они оттаяли внутри.

Так работая, пробуравили тринадцать скважин!

Ставили вышку, деревянный треножник. Под ним посредине высоко укрепляли стальное долото.

Ударами долота сверху постепенно пробивали скважину, шириною в пятнадцать — двадцать сантиметров. В скважину опускали ме-

таллическую трубку. Бурили дальше. Трубку удлиняли, привинчивали к ней новые трубки и опять поднимали и бросали долото, шли вглубь до десяти — двенадцати метров. Потом подавали паровозы, и пожарным насосом накачивали воду и промывали скважины. Тогда начинали нагнетать воду сжатым воздухом, и она разливалась по всем соседним трещинам и заполняла их. Так только и можно было узнать, сколько воды поглощает скважина и сколько, значит, потребуется цемента.

Теперь начинали накачивать сжатым воздухом цемент, сначала жидкий, а потом все более и более густой. Накачивали насосом под давлением двух — трех атмосфер.

Жидкий цемент, как и вода, под давлением распространяется по всем направлениям и заполняет все маленькие соседние трещины на шесть метров вокруг скважины. Но внутри пробуравленных ходов цемент ложится по стенкам тонким слоем, как полуда в кастрюле. В середине хода остаются пустые протоки. Эти протоки заполнял густой «жирный» цемент, который накачивали давлением от шести до девяти атмосфер.

По обоим берегам, по продолжению плотины, пробурили ряды скважин, сквозь них зацементировали трещины и сделали слой, непроницаемый для воды, точно подземную стенку-перемычку.

Протянули ряд скважин на триста метров от берегов, так что если вода будет искать себе прохода, то только уже в обход этой подземной преграды, а на таком расстоянии вода, от трения по стенкам трещин, потеряет всю силу и не в состоянии будет промыть себе ход.

Но и дно, на которое станет плотина, оказалось из такого же камня, как и берег.

Вода будет и здесь искать себе выхода. Она бросится не только обходить плотину сбоку, она начнет ее подмывать снизу, значит, надо ремонтировать и дно.

Проверили его бурением и зацементировали в ненадежных местах, а основание плотины опустили так глубоко, чтобы она врезалась в плотные, дикарные слои известняка. А они уж не пропускают воду.

Ремонт окончен. Починили старую постройку природы, теперь будут дальше бороться с Волховом, подтягивать упряжку под дно.

СТОИТ ЛИ ОВЧИНКА ВЫДЕЛКИ?

Пока еще не начали городить плотину, а уж сколько одной подготовительной работы! И железная дорога, и бетонный завод, и город, и каменоломни, и электрическая станция. Сколько труда, сколько средств вбухано, а самое дело-то впереди. Надо бетонной стеной, как крепостью, отгородить верхнее течение от нижнего. А сама-то станция? А турбины, электрические машины, а сто двадцать килом. толстой мед-

ной проволоки от стройки до Ленинграда! А проходные дверп для судов...

Тут не грех подумать, стоит ли того вся затея. Стоит ли овчинка выделки?

Ну, скажем, все готово, и пусть заработал Волховстрой. А знаете, что это значит?

Это значит, что с 1927 года заводы и фабрики в Ленинграде будет вертеть река Волхов. Водяная энергия Волхова сделается той пружиной, от которой завертятся рабочие колеса в Ленинграде. Для этого энергию водяную сначала превратят в электрический ток.

Если бы вместо волховской установки работали только паровые электрические станции, то за год пробежало бы в Ленинград двадцать три тысячи вагонов с углем для этих станций. Вагоны сделали бы тысячу семьсот верст и подвезли двадцать миллионов пудов угля. И пришлось бы выложить за это семь миллионов рублей золотом!

А теперь вагоны останутся свободными и смогут возить другой товар, черный же уголь пойдет туда, где нет реки, нет турбин, нет своего Волховстроя.

Ленинграду не будет страшно, если ему не подвезут угля с юга: у него всегда будет свой «белый уголь» — вода Волховстроя. И жители будут платить за электрическую энергию много дешевле чем прежде.

Вот что значит: пустить в ход Волховстрой!

А чтобы оценить работу реки, довольно будет сказать, что в год Волхов будет исполнять такую работу, для которой понадобилось бы более сорока тысяч паровых лошадиных сил. [1]

Если же эту работу перевести на человеческую, то надо было бы поставить на нее миллион двести тысяч рабочих! Им пришлось бы работать без перебоя круглый год, по восемь часов в сутки. Значит, Волхов даст Ленинградской области постоянную миллионную рабочую армию.

Выходит так, что в наше время самая выгодная установка — это водяная турбина и электрический двигатель. Потому все работы сейчас и переводят на электричество. Ток освещает, согревает, возит, обрабатывает, добывает — и все это делает быстро и экономно. И потому надо, чтобы его было очень много и чтобы он стоил дешево. А это и даст Волховстрой.

Да, как будто и стоит овчинка выделки. Ведь электрический двигатель изменит весь быт в нашем крае. Избы осветятся электричеством. Сразу станет меньше пожаров. Вычислили, что при электричестве их в сорок раз меньше, чем при керосиновом освещении. А потом пошлют ток в деревни молотить и веять, молоть зерно, бить масло, варить сыр. Пошлют и на тяжелую работу — пахать и боронить, и на заводы кирпичные и черепичные, в кузницу, в гончарную, в мастерские, к шорнику, столяру, сапожнику и ко всем кустарям.

[1] Паровая лошадиная сила больше настоящей лошадиной силы. Она составляет $1^1/_2$ силы обыкновенной лошади.

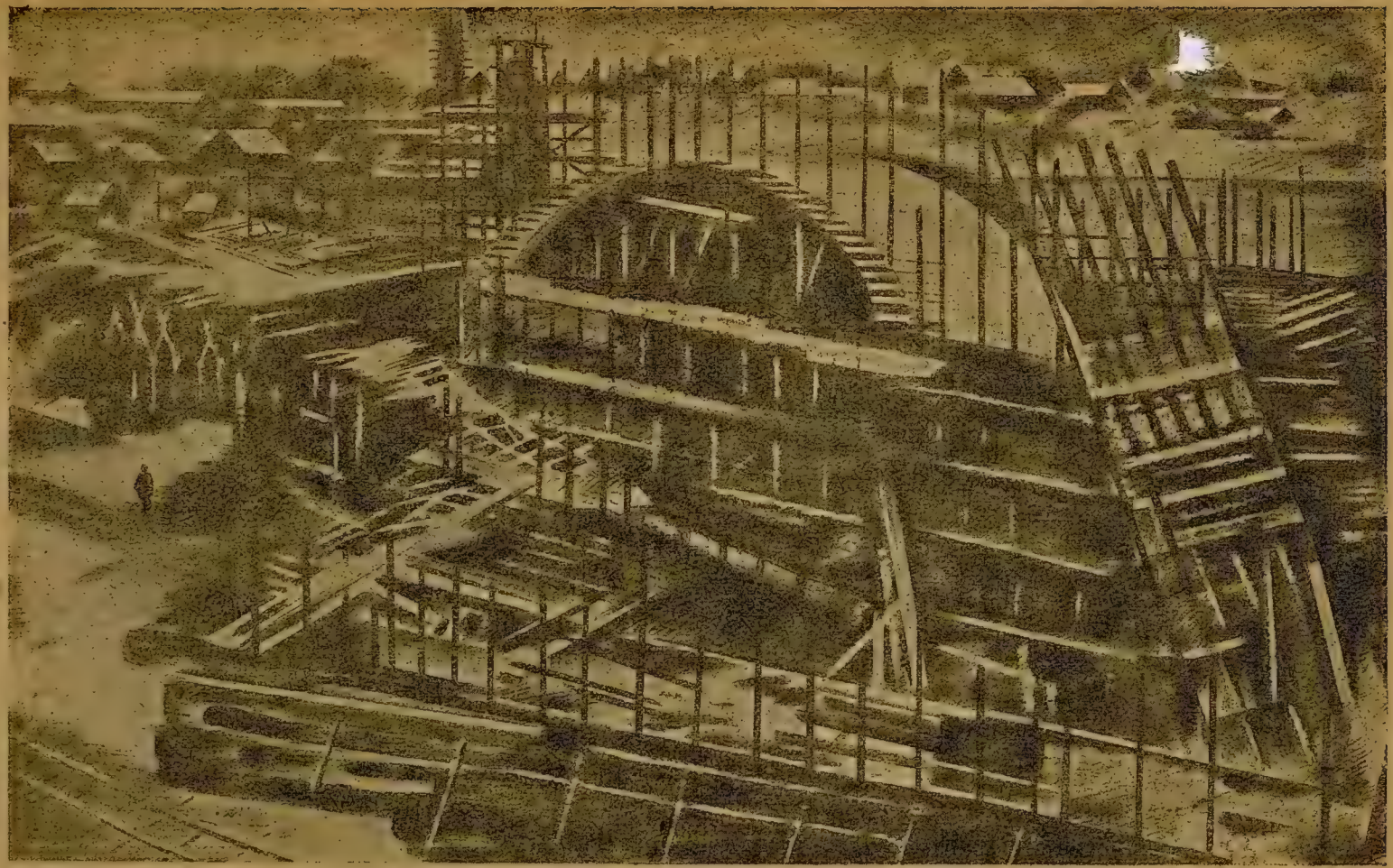


Рис. 4. На стройке.

Так электрифицируют весь труд человека не только в городе, но и в деревне. Баба не побежит со двора забирать грязным ведром воду из общего колодца. Воду подаст мотор в бассейн с краном. Хватит воды и для бани и на случай пожара.

Вот поэтому Советская власть и хочет электрифицировать всю страну. И сейчас в СССР идут постройки водяных станций по всей стране. Строят электрические станции на Куре, близ Тифлиса, на Днепре и в других местах.

Маленькие города, даже деревни, соединяются между собой и совместно строят станции, чтобы получить электрический ток себе в помощники.

Стоит только взглянуть на подробную карту СССР, и вы увидите, какая паутина озер, рек и речек ее покрывает. И повсюду можно поставить электрические станции, и всю дикую воду можно поймать и заставить работать. Ведь даже небольшую речку можно запрудить, а воду заставить вертеть водяное колесо для маленькой станции.

А тут Волховстрой запрудит большую сильную реку, и не мельничное колесо, а десять турбин будут вертеть воду круглый год. Нет, стоит пройти через все труды, все беды и поставить Волховскую плотину!

В ДНО

Плотина — это гора, бетонный вал поперек реки. Кажется, чего проще? Вали на дно бетон — ведь цемент и в воде твердеет, и пусть растет слой за слоем бетонная гора — был бы только материал.

Да ведь такая махина будет тысячи тонн весить. Не грех бы посмотреть, на что там, на дне, ляжет эта грузная масса. А вдруг она все продавит и провалится? А не провалится, так сядет! А может, и дно у Волхова такое же ноздреватое, как и берега, из того же материала? Не мостила же природа дно специально особым камнем или песком.

Расковыряли дно, достали пробы. Так и есть. И дно у Волхова из того же трещиноватого известняка, что и берега. Пусть даже и выдержит он на себе плотину, да все равно вода начнет просачиваться под плотиной, промоет щелочки, ходы, зажурчит под плотиной и подмоет подошву. Сядет плотина, треснет — пропала работа.

Нет, так оставлять нельзя! Надо выворотить весь этот слабенький известняк вон, врыться в дно, докопаться до надежного грунта и тогда уж наваливать плотину. Дело затеяли не шуточное, и надо вести работу наверняка: все опробовать, просмотреть, промерять.

Решено было в дне реки просечь в камне канаву — котлован — до материка, до надежного грунта, и в эту канаву-котлован заложить фундамент плотины.

Каждый знает и видел, что при постройке дома фундамент закладывают в глубокую и большую канаву-котлован, величиною во все основание стены. В Америке при постройке небоскребов вырывают целую шахту, глубиною в тридцать шесть метров, чтобы на ней укрепить здание в сорок этажей и сто пятьдесят метров вышиною.

А для плотины это особенно важно. Вода не простит никакой промашки: щелочку размоет в целую дыру, а дыру расточит в целые ворота. Не спит вода! В чем-нибудь одном сделаешь ошибку — и пропало все.

Строили, например, в 1923 году большую плотину в Италии, и, когда она уже была совсем готова, ее в одну ночь всю смыло и унесло потоком воды.

А почему?

Не так было заложено основание в дне реки, в этом одном была сделана ошибка, а пропала вся работа. Но вот теперь перед строителями стал вопрос: как укрепить дно, как врезать в рыхлое известковое дно Волхова подошву, фундамент плотины. Как работать под водой?

Надо заставить реку обойти на время место работ и течь в стороне, по новому руслу, которое для этого вырывают, а тогда можно строить на дне, как и на всяком сухом месте. Можно сделать и иначе — отвести воду в рукав главной реки, если он есть поблизости. Но у Волхова около постройки, как мы знаем, нет ни рукавов ни притоков.

Тогда, может-быть, самим прорыть канал?

Но ведь Волхов подперся своими скалистыми берегами очень крепко. Берег поднимается на высоту шестиэтажного дома, на одиннадцать — двенадцать саженей. Что ж? Ломиться в эти скалы? Взрывать их динамитом и сквозь них прорубать путь? Нет, пробивать такой канал, итти на пролом в скалистый берег — это гигантская работа. В нее столько сил и средств придется вбухать, что тут уж откажешься от всякой плотины.

Но как же быть? Как работать на дне и даже ниже дна реки?

И решили так: пока еще не далеко от берега — взять и отгородить кусок реки дамбой — перемычкой. Плотной перемычкой, чтобы вода не проходила. Получится вроде лоханки: один край — берег, другой — перемычка, а дном будет речное дно. Когда все будет готово — взять и выкачать из этой огромной лохани всю воду, и на дне вести работы, как на сухом берегу.

Как же забор-то этот поставить? Из чего его сделать?

Это выходит, что для плотины нужно плотину строить да еще вести ее полукругом.

Придумали сделать так: настроить высоких деревянных ящиков, основательных, крепких. Просто срубить их из бревен, как колодцы делают. В ящики эти на дно навалить камней. Сначала немного, чтобы

только они стоймя плавали. Пригнать такой ящик на место и догрузить камнем, чтобы потонул. А рядом затопить другой, потом третий и так вот выгородить целую стенку. Так и стали делать. Но одного этажа оказалось мало. И вот ящики наращивали бревнами на месте. Городили стенку вверх, пока она не высунется из воды так, что надежно, безопасно станет за ней работать.

Конечно, как ни ставь плотно ящик к ящику — все равно вода пройдет. Все равно стенка выйдет дырявая. А додумали так: отступить немного от этой стенки и рядом с ней городить вторую такую же, а между ними пусть будет проход — переулок такой подводный. И вот если этот-то переулок завалить песком, то может выйти плотно — вот как деревенская мельничная плотина. А будет капельку протекать — не беда, «капельку»-то всегда откачать можно. Не навеки же строится эта выгородка — перемычка! Все равно ее придется снять, как только будет готов фундамент для плотины. Лишь бы простояла, пока кончат люди работу.

И вот принялись за постройку перемычки. Ее начали зимой 1921 г.

Ящики! Да это только шутя можно назвать их ящиками. Не ящики, а целые дома из бревен, без окон, без дверей, в десять сажен длины и в две сажени ширины, с перегородками внутри, так что получились ровные комнатки, площадью по одной квадратной сажени. Если посмотреть на такой дом сверху, то он похож на двадцать колодцев, поставленных в два ряда. Бревна соединены железными скрепами, чтобы вода их не размыла и они по бревнышку не всплыли бы наверх. Строили эти ящики-колодцы на берегу, потом их по бревенчатому скату спускали в реку.

Это было не легкое дело. Зимой эти дома-ящики строили на льду и потом на проволочных веревках — тросах тянули к назначенному месту, к левому берегу. Прорубали толстый слой льда, грузили ящики камнем и опускали их на дно. А летом их строили на берегу, городили скат из бревен и стаскивали ящики в воду. Каждую минуту ящик-великан мог сорваться, и его тогда угнало бы течением.

В реке буксиры подхватывали и тянули ящики к назначенному месту. Их подгоняли один к другому и скрепляли между собой. В них валили щебень. За такой перемычкой можно было уже смело копать котлован. Рабочие вручную вынимали грунт, вывозили на тачках.

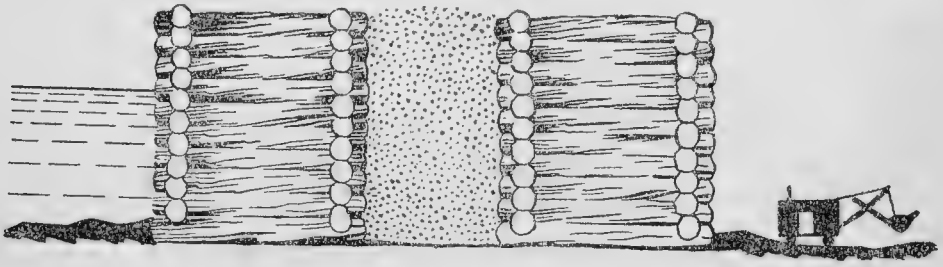


Рис. 5. Перемычка ряжевая.

БЕЗ ЩЕЛЕЙ И БЕЗ ПРОМОИНОК

Далеко в берег ушла внутренняя цементная загородка — накачали в известняк цемента, и он стал как плотная стена. Теперь к этой внутренней перегородке надо приткнуть плотину. Самое бетонное тело плотины. Приткнуть вплотную без щелей, без дырочек, без промоинок. Подошва уже врезана в грунт плотины, она накрепко свяжется с дном, как врастет. Врежем ее в берега. Как бетонную доску, вонзим ее в береговой известняк.

И вот пока одни отгородились перемычкой и ковыряли дно реки, другая партия рабочих взялась за берега.

Вырыли ров — траншею в глубь берега на пятнадцать метров, зацементовали его и заложили бетоном. Прочно, как шпора, врезалось бетонное тело в берег. Самый берег укрепили стенкой, которая отбивает воду и направляет ее к плотине.

Пусть лучше ударяет в плотину. Плотина сильней берега; ее не размоет теченьем. Но ведь река не спит ни днем ни ночью. Начни она подмывать берег, по крошечке, по песчинке, да зато без передыху, — гляди и промыло брешь. Дай ей только волю.

Вот поэтому плотину надо соединить с берегами очень прочно, чтобы вода не подмывала места соединения и не нашла себе пути в обход постройкам. Нужно было бетонную плотину врезать в самую скалу и принять все меры, чтобы не было подмыва и чтобы бетон плотины плотно связался с известняковой скалой.

Нужно было в скалистых берегах залелать трещины и скважины, залить их цементом, чтобы по ним вода не уходила в обход плотине.

Вот какую трудную задачу задала природа строителям. Победить Волхов будет не легко! Много придется думать, рассчитывать, вычислять для постройки громадной станции. Много употребить на нее труда и материалов.

Правда, природа заготовила материал в этой местности точно нарочно для постройки: тут известняковый камень, валуны, песок, глина, а неподалеку — гранит, лес, словом все, что нужно. Но ведь и добыть и доставить материал нелегко.

НА СТРЕЖНЕ ПОД ВОДОЮ

У берега не глубоко, да и течение слабей: вдвое слабей, чем на середине. Тут можно огородиться двойной стенкой от воды и работать на дне. А вот как быть на середине реки? В глубине и на быстром течении? Уж тут перемычкой не спасешься. А непременно надо работать на дне реки. Там, на дне, под водою надо взрывать динамитом известняк и пробивать, проламывать широкий ров — котлован для подошвы плотины.

Как быть? Ведь человек не рыба.

И все-таки сделали рабочие широкий ров в камне на дне реки.

Как пробирались сквозь воду на дно? Чем дышали, попав туда рабочие?

Каким способом передавали воздух рабочим?

Опять приходилось человеку бороться с водою. Но здесь нужен был какой-то особенный способ, а прежние, которые мы знали, не пригодились.

Когда надо было поднять воду, строитель задумал огромную бетонную плотину. Надо было отгородиться от воды, — он строил перемычку. Надо было, чтоб вода не просачивалась в пористый камень, — заливали камень цементом.

А здесь надо выжать, вытеснить со дна ненужную строителю воду.

Кто здесь поможет человеку?

Поможет — воздух.

Воздух вытеснит воду, и человек будет строить на дне реки, как на сухом месте.

Переверните стакан вверх дном и осторожно опускайте его в воду. Он как бы прокладывает себе путь в воде и опускается пустым на дно. Вода в него хотя и забралась, но немного. А поверх ее в стакане находится воздух — это он не пускает дальше воду. Чем глубже будете опускать стакан в воду, тем больше наберется воды в него, а воздух сожмется. Стоять на дне стакан не может, потому что воздух легче воды. Воздух подбросит стакан, как только вы отпустите руку. Стакан подпрыгнет, перевернется, воздух выйдет пузырем, и вода хлынет в стакан. Надо нажимать на него рукой или положить на него какой-нибудь груз — хоть камешек, чтобы удержать его на дне.

Возьмем теперь не стакан, а большой железный ящик или кессон. Он величиною с небольшую комнату, но очень низкий, всего два метра вышины — это железный «кессон». Повернем его вверх дном и начнем опускать в реку. Кессон опускается, и в нем, как в стакане, воды будет немного, а выше будет сжатый воздух. Но стоять на дне не может и большой кессон. Он, как стакан, повернется на бок и зачерпнет воды, поэтому нагрузим его сверху, загрузим балластом.

Мы поставили кессон на дно, но задача наша в том, чтобы дно пробить вглубь и опустить на прочное каменное основание, где можно хорошо заложить фундамент. Придется постепенно врывать кессон в дно реки. Надо будет работать в самом кессоне.

По всему краю кессона приделали нож из плоского железа, прочно скрепили его с кессоном.

Этим ножом кессон врезается в грунт, а рабочие, внутри кессона, вынимают из-под ножа землю или скалу.

Но как пробраться под кессон? Нельзя же человека спустить на дно вместе с кессоном? И как он поднимается опять на волю? Не

поднимать же каждый раз кессон наверх? Вообще, как будут рабочие спускаться в кессон и подыматься из него? Как будут удалять землю или вынимать куски скалы из кессона, а взамен их спускать бетон, когда доберутся до прочного основания? И чем станут дышать в нем люди, когда кончится запас воздуха в кессоне? Как им тогда подать свежий воздух для дыхания?

А чем глубже будет опускаться кессон, тем сильнее снаружи будет давить вода на воздух под кессоном и хоть немного, а будет заполнять его. Надо воду из кессона выдавить, надо накачать еще больше воздуха, чтобы напор его был сильнее напора воды.

Оба затруднения разрешаются одним способом.

Устраивают большую выходную трубу. Она идет из крыши кессона вверх и выходит на поверхность воды — на волю. Через нее можно было бы устроить спуск и подъем рабочих. Но беда в том, что как только мы пробьем вверху кессона дверь, так через эту дверь воздух из кессона выйдет, а снизу на его место хлынет вода и затопит кессон. Значит, нельзя ни на минуту соединять кессон с наружным воздухом.

Это выйдет совершенно то же, что с трубкой. Если мы заткнем трубку пальцем с верхнего конца, а нижним будем нихать в воду — вода в трубку не войдет: воздух ее не пустит, ему самому деться некуда. А стоит нам отнять палец — все пропало. Воздух вылетит через верхний конец трубки, а вода сейчас же вбежит на его место.

Как же сделать? Как устроить, чтобы в кессон по трубе можно было спуститься и чтобы ни на одну секунду не дать ходу воздуху прямо на волю? Как самому пройти и его не выпустить?

А как войти в дом и не выпустить кошку? Это ничего не стоит сделать, если у вас двойные двери. Вошел в первые двери и запер за собою плотно. Теперь отворяй вторые. Пусть кошка бросится к дверям — ей уж на улицу нет ходу, не прошмыгнет. Теперь запирай вторые. У вас между дверьми получаются будто маленькие сенцы.

Вот такие сенцы и устроили в трубе, что идет в кессон с воли. Сделали две двери: одна вверху — это вход в трубу, другая внизу трубы — это вход в кессон. Сначала люди входят через дверь в трубу и закрывают дверь за собою, и лишь тогда открывается нижняя дверь.

Если воздух бросится из кессона наружу — ему не выйти, он натолкнется на запертые наружные двери.

Обе двери круглые, обиты резиной и закрываются плотно. Таким образом труба никогда не остается открытой, и воздуху никак не выйти из кессона. А, значит, воде под кессон не забраться.

Воздух в кессоне сжат, и чем глубже кессон опускается, тем сильнее сжимают воздух. Воздух стремится расшириться и выдавливает воду, не допуская ее пробиться сквозь нижнюю щель в кессон. Рабочим приходится работать в таком сжатом воздухе. Трудно

работать. Сердце часто бьется, особенно когда переходишь из наружного воздуха внутрь кессона.

Сразу нельзя выйти. Надо привыкнуть к сжатому воздуху. Наружный воздух давит силою атмосферы, а воздух внутри сдавлен до двух и трех атмосфер.

Труба устроена особым образом, и сразу попасть в нее нельзя. Сначала входят в «прикамерку». Это маленькая комнатка. Двери закрываются наглухо. В прикамерку проведена труба, по которой гонят сжатый воздух. Откроют кран в прикамерке, ворвется сжатый воздух и повысит давление. Дадут людям привыкнуть немного и еще подбавят давление, и ждут, пока люди надышатся сжатым воздухом: только тогда можно безопасно спускаться по трубе в кессон.

В трубе по стенкам сделаны скобки — приступочки, то справа, то слева. По ней лазают рабочие вверх и вниз. По стенкам трубы прикреплены трубки небольшие узкие, как водопроводные. По ним подают сжатый воздух, его заготовляют, сжимают, или прессуют, на компрессорной станции и оттуда гонят по трубам в кессон.

Сейчас в кессон начнется спуск рабочих. У двери стоит дежурный. Ему надо внимательно следить за дверьми и слушать сигналы, которые будет подавать ему снизу.

Врач у каждого рабочего проверяет сердце. Одного сегодня не пропустил: сердце не в порядке.

В сжатом воздухе человек вдыхает кислорода в три раза больше, чем обыкновенно. Кислород возбуждает, бодрит человека, организм работает очень сильно. Рабочий, надышавшись кислорода, работает бойчей, чем обыкновенно, и много тратит сил, сам того не замечая. Поэтому не следует спускаться в кессон с пустым желудком, надо хорошо позавтракать.

Вот рабочие пошли в прикамерку, за ними закрыли дверь и начинают понемногу впускать сжатый воздух. Надо привыкнуть дышать сжатым воздухом. Если сразу впустить много сжатого воздуха, сразу поднять давление, то может не выдержать сердце или кровяные сосуды. Пять или десять минут они сидят в прикамерке, глубоко вдыхают в себя воздух и быстро его выдыхают. Таким манером человеку удается удержать внутри себя сжатый воздух в легких и сосудах.

Открывают верхнюю дверь — нижняя закрыта. Рабочие спустились в шлюз, закрыли верхнюю дверь. Открывают клапан, раздается оглушительный свист. Разговаривать невозможно. Это напускают сжатый воздух из труб. Дышать им совсем нетрудно. Делается очень весело от кислорода, но надо хорошенько им надышаться, а то давление в кессоне окажется сильней, чем внутри человека, и воздухом так надавит на уши, что можно оглохнуть.

Пока что, давление воздуха в кессоне сильней, чем в трубе. Дверь в кессон открывается вниз, а сейчас ее снизу прижало давлением как

клапан. Но вот в трубу напустили сжатого воздуха с компрессорной станции. Этим воздухом нажало дверь сверху не меньше, чем снизу из кессона, и она сама упала и повисла вниз. Рабочие, наконец, спустились в самый кессон.

Какая длинная история и сколько в ней странного: свидетельство врача и опасность оглохнуть, и предосторожности при спуске, и при всем этом возбуждающий, веселящий кислород...

В чем тут дело? А дело в том, что воздух имеет вес, точно так же, как камень или вода, хотя он и невидим. Кроме того, он упруг и может расширяться и сжиматься. При подъеме над землею воздух расширяется, делается реже и легче. Это знают летчики и те, кто подымался на высокие горы.

При спуске в шахты человек попадает в более сжатый воздух. И вот быстрый переход от нормального воздуха к сжатому, или же от нормального к редкому очень вреден для человека и для всех животных, и опасен для жизни.

ПОД ВОЗДУШНЫМ ПРЕССОМ

Ведь внутри нашего тела, в крови, в тканях, находится такой же воздух, как и снаружи. Он давит изнутри равномерно, во все стороны нашего тела, а снаружи тоже, с одинаковой силой, со всех сторон давит на наше тело внешний воздух. Он расплющил бы нас в лепешку, если бы не было встречного давления воздуха изнутри тела. Вычислено, что на поверхность тела человека давит воздушный столб около четырехсот килограммов веса. Это составляет один килограмм на один квадратный сантиметр. И это обыкновенное на земле давление воздуха на тело человека.

Давление одного килограмма на один квадратный сантиметр называется давлением одной атмосферы. В кессоне человек испытывает давление двух-трех и более атмосфер.

Воздух проникает в тело человека через рот в грудь, в легкие, а через легкие впитывается в кровь. От этого усиливается давление крови. И чем воздух плотней, тем сильней давление крови; от этого давления напруживается все тело человека и дает отпор воздуху, который давит снаружи.

Дело только в том, что сжатый воздух сразу ударяет со всех сторон на человека, а для того, чтобы он растворился в крови и напряг тело, надо время. И вот если рабочий быстро спустится в кессон, кессонный воздух сразу станет так давить на него, что у человека, прежде всего, лопнет барабанная перепонка в ухе, и он оглохнет. Потому-то и принимают все меры охраны рабочего при спуске в кессон.

Но вот рабочие спустились в кессон, закрыли за собой тяжелую дверь, опустились в глубину. Сжатый воздух очень горяч. Рабочие

почти раздеты. Освещено электричеством. Работает человек двадцать. Все время согнувшись, копают, копошатся. Голоса звучат неприятно, резко, гулко. Рабочие здесь остаются всего два часа, потом передышка, но и это очень трудно. Тяжелая работа.

Правда, кислород возбуждает, но зато потом люди делаются очень вялы, это вредит их здоровью. Они привыкают работать с искусственным возбуждением и уже не могут работать без него. Весь рабочий день кессонщика всего четыре часа, и не более, а плата выше всех других работ.

Сейчас идут подрывные работы. Бурят в скале ямки в форме цилиндра — шпуры — вершка в два глубиною. Вбивают молотами в скалу стальное долото. Слышны короткие и частые удары. Летят искры.

Наконец, пробили ямку в форме трубочки. Когда сделают таких ямок с десяток, тогда закладывают динамитные патроны и начинают их взрывать.

Все рабочие прячутся на лесенку. Остаются только два подрывника. Они закладывают в шпуры динамитные патроны с фитилями и забивают их песком или глиной. Поджигают один за другими фитили, а сами прячутся в шлюз. Фитиль так рассчитан, что горит ровно одну минуту. В сжатом воздухе он горит ярким ровным пламенем, как факел. Ровно через одну минуту слышен первый оглушительный взрыв. За ним второй, третий, треск справа и слева.

Рабочие считают взрывы, чтобы не осталось как-нибудь одного не взорвавшегося патрона, а то когда спустишься тут-то вдруг и взорвет и полетит щебень, зашибет, изуродует.

Смрад и дым в кессоне!..

С компрессорной станции воздушный насос все время подает новый и новый воздух, и только этим и освежается дымная атмосфера.

Ужасен пожар в кессоне. Горит в сжатом воздухе все со страшной силой. Люди задыхаются. Выход только в шлюз. При быстром подъеме новая опасность для жизни от быстрой перемены давления. От того-то так тщательно принимают все меры, чтобы пожара не случилось!

Но вот землекопы опять спускаются в кессон. Копают от середины к краям.

Опять взрывают.

Опять копают.

А вырытый щебень подымают в мешках через шлюз.

Дежурный следит за сигналами, чтобы открывать и закрывать двери. Теперь пойдут вглубь и вглубь, и будут все копать, и копать: опускаться. Когда спустятся до нужной отметки, то заложат бетонный фундамент, и начнется новое, обратное, движение кессона снизу вверх. Тогда постепенно будут закладывать фундамент в углубление и наращивать его по форме кессона все выше и выше. И по мере работ

будут подниматься вместе с кессоном до поверхности реки, оставляя под собою бетонную стенку. Наконец, поднимутся над рекой, выйдут из нее. Железный кессон снимут, и вновь он пойдет в работу на другом месте.

Вот начинают подготовку к закладке фундамента, к бетонным работам. Чистят, моют дно реки. Скребут. Уже много выбрано камня. Яма все глубже. Теперь надо в нее спуститься вместе с кессоном. И вот взялись подкапывать края кессона. Подкапывают не все подряд, а с промежутками. Кессон остается стоять как бы на зубчатом кольце.

Подроют на аршин в длину и подмажут щель глиною, а дальше уже не подрывают, оставляют для опоры каменный столбик. Опять подроют, подмажут, опять оставят скалистый зубец. Кессон сидит на этих зубцах, только воздух и поддерживает его. Наконец, и зубцы подбивают. Последний удар лопаты! Сейчас кессон опустится. Опасная минута — теперь уже не от взрыва, а от воды.

Вдруг, с какого-нибудь края она хлынет!

Рабочие спешат по лесенке в шлюз.

— Благополучно. Сел! Опустился на твердое основание.

В кессон через трубу подают свежий бетон с завода, высыпают его в яму и трамбуют деревянной трамбовкой вручную.

Бетон быстро застывает и твердеет, потому и готовят его понемногу. Если через полчаса не пустить его в дело, то он станет непригодным для работы. «Куй железо — пока горячо». Трамбуй бетон — пока он не застыл.

Ровным слоем в четыре дюйма высыпают его рабочие в яму. По несколько раз трамбуют, пока на нем не выступит росой вода. «Вспотел» — скажут — «готов». И опять сыплют бетон, трамбуют слой на слой. Заполнят кессон сколько возможно, приподнимут его на цепях повыше и опять бетонируют. Так и растет бетонная стена, сначала ниже дна, под рекою, потом в воде, пока не поднимется над поверхностью реки.

НЕ СПЕШИ — КРОВЬ ВСКИПИТ

Кессонщики кончают свой рабочий день. Пора подыматься на воздух. Но сразу подняться нельзя. Входят в шлюз. Из него понемногу выпускают сжатый воздух. Потом переходят в прикамерки. Четверть часа терпения и глубокого дыхания, и рабочие со дна реки выходят на свет. Если же выскочить поспешно, то сделается «кессонная болезнь». Через один-два часа начнется невыносимая боль в костях, затем сделается паралич рук и ног. Наконец, паралич сердца, и наступит смерть. Человек ужасно страдает, но помочь ничем нельзя, нельзя даже облегчить эти страдания.

Кессонная болезнь делается от вдыхания азота, из которого и состоит воздух в большой своей части. Азот растворяется в крови человека,

когда он дышит. Особенно его много набирается, когда дышать приходится сжатым воздухом. Уменьшите давление, и весь этот азот выступит из крови.

С человеком делается то же, что с бутылкой лимонада, если ее сразу откупорить. Лимонад насыщен газом, как кровь кессонщика на работе. Над лимонадом горлышко: в нем сжатый газ закупорен пробкой, как кессон дверью. Откройте пробку, и лимонад весь пойдет пузырьками — вскипит. Вот так вскипает кровь кессонщика, если его сразу выпустить на вольный воздух. Наступает кессонная болезнь.

Если захватить эту болезнь в самом начале, то заболевший должен медленно начать дышать сжатым воздухом. Для этого его помещают в лечебнице под воздушный колокол, т. е. в камеру, куда накачивают сжатый воздух. Камера стальная, совершенно отделенная от других помещений и наружного воздуха, четырех метров в длину и двух в ширину, примерно. Сначала дают большое давление — до двух атмосфер. Теперь пятнадцати минут уже мало. Больному надо пробыть в этой камере не менее часу, и надо очень медленно понижать давление: осторожно переходить от сжатого воздуха к обыкновенному. Для этого поворачивают клапан внутри камеры, и сжатый воздух начинает очень-очень медленно постепенно выходить из нее.

Такие же меры предосторожности при переходе из одной атмосферы в другую соблюдаются теперь и при глубоко-океанских экспедициях, когда изучают глубоководных морских животных.

До сих пор, когда подымали рыб и животных со дна моря, людям никогда не удавалось увидеть их в целом виде. У рыб лопались глаза, пузырь вылезал изо рта. Даже все тело иногда разлеталось на куски. Теперь действуют осторожнее. Животных подымают на поверхность океана особым аппаратом, очень медленно, и тогда они доходят целыми и невредимыми.

ВОРОТА НА ЛЫЖАХ

Так вот люди пробирались под воду и под водой работали. Да мало сказать работали — люди взрывы делали под водой: динамитными патронами крошили камень. Вот что значит кессон. Отпусти кессон на дно и работай, как на сухой земле.

Отпусти кессон... Легко сказать. А вот легок ли этот кессон? — 24 000 пудов (400 тонн). Это уже были не железные кессоны, а из железо-бетона. Это не стакан с мухой. И перед таким кессоном сам человек — как муха. Где ж найдется та рука, что возьмет и спустит этот гигантский стакан в 400 тонн весом?

Эта рука — подъемный кран. И вот этого-то крана у строителей сначала и не было, а строить надо было, надо было тяжеленные кессоны опускать на дно реки. Опускать с толком в нужное место. Надо было что-нибудь выдумать — хитрое и верное.

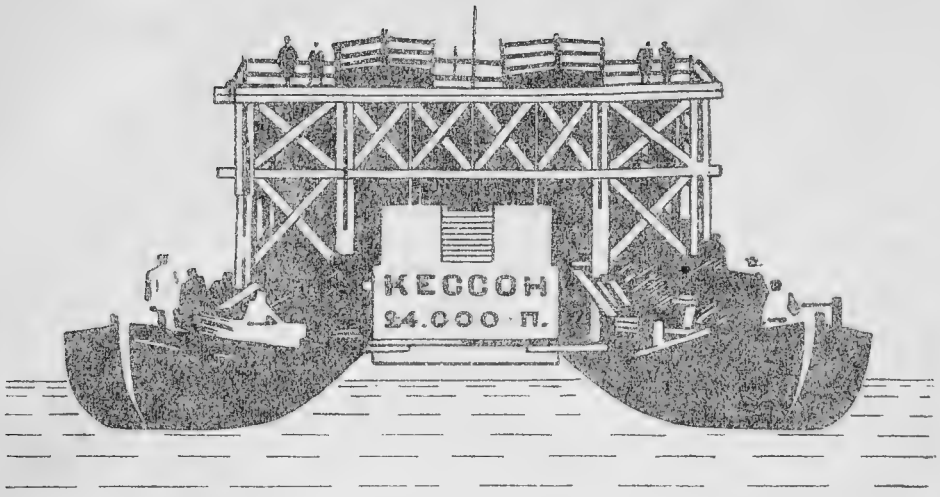


Рис. 6. Портальный кран.

Сделали так. Взяли две большие баржи, поставили их рядом. Только не вплотную, а чтобы между ними оставался проход, приблизительно в ширину бетонного кессона.

На этих баржах построили ворота. Ворота одной ногой стояли на одной барже, другой — на соседней, как-будто на водяных лыжах. Ворота длинные, чуть не во всю длину барж. Так что получился крытый проход между баржами.

Это «плавучий портальный кран».

Если кессон окажется внизу под этим краном, то можно подтянуть кессон вверх, под потолок. Под потолок того проезда, что получился между баржами. Все сооружение сделали из бревен, но так крепко, что под ним 400 тонн могут свободно висеть и ничто не сломается.

Но только вот чтоб взять кессон таким краном, надо этим краном на кессон наехать. Так наехать, чтобы кессон оказался в этом проезде между баржами, под его потолком. Тогда уже можно будет подтягивать к потолку. Кессон повиснет между баржами, тогда останется только перетянуть баржи по реке, куда надо, и спустить кессон на место.

Так, значит, кран должен наехать на кессон, чтоб его подхватить. Но кран может ходить только по воде. Что же выходит? Что кессон надо строить на воде? — Да, на воде.

Так и сделали. Выстроили на реке длинные, узкие помосты. На помостах и строили кессоны: кран наезжал на помост — помост приходился как раз между баржами крана, а над кессоном оказывался потолок крана; кессон подтягивали к потолку, и кран осторожно пятился назад и увозил кессон.

Строители решили, что не стоит бетонный кессон подымать наверх по окончании работ. И то уж хорошо, что удалось опустить благополучно. А как же потом будет? Значит, так ему там и оставаться?

Да, пусть там и остается.

Плотина ведь будет бетонная, а кессон как раз из того же материала. Пусть он ляжет, как первый камень для фундамента плотины. Пусть кессон вроется в дно реки, пусть пройдет сквозь ноздреватый песчаник, пускай дойдет до твердого грунта. Теперь только заполнить его пустоту бетоном, и получится прочный массив на прочном грунте. Это уж будет основательный фундамент.

Так и решили делать, и приступили к работе.

Рассчитали, что если поставить десять таких кессонов на дно реки, то и готов фундамент под всю плотину. Десять кессонов по 24 метра в длину и 7 метров в ширину; и если их расставить друг от друга на $7^1/_2$ метров, так это надежно укрепит фундамент. Промежутки завалят бетоном.

Но ведь кессоны на 24 метра в длину — это целые дома. Квартира для семейного человека.

Мы уже знаем, что кессоны решили строить на воде. Сделали для этого деревянные помосты, ближе к берегу, где не так глубоко и течение спокойнее.

Такие помосты для постройки называются стапелями.

Чтобы установить стапеля, придумали устроить островки из громадных ящиков с камнем, как делали для перемычки. Ящики были в пятьдесят метров длины и восемь метров ширины.

На эти островки плотно установили досчатую платформу — стапель. На стапелях строили деревянные формы для кессонов, по две формы на каждом стапеле. Стенки у форм были двойные. Между стенками закладывали железные прутья и забивали бетоном.

Готовый кессон с железо-бетонными боками весил двадцать четыре тысячи пудов!

Когда строили кессоны, уже думали о том, как и за что их ухватит кран. У кессона выпустили по обе стороны железные уши, по шестнадцать штук с каждой стороны.

За эти уши подцепит кран кессон, когда будет поднимать его.

Но чем, какой силой кран подтянет кессон?

Мастера знают, какая большая сила в винте с гайкой. Когда на винте поворачивается гайка, то винт с неудержимой силой втягивается (ввинчивается) в гайку. Если к такому винту прикрепить канат, то винт потянет за собой и канат, пусть только кто-нибудь поворачивает гайку. Этим и воспользовались волховские строители. Они пропустили сквозь потолок крана винты, а сверху навинтили гайки. Теперь только поворачивай гайки, и винты поползут вверх, они будут ввинчиваться в гайки. Правда, черепашьим шагом, но зато со слоновой силой.

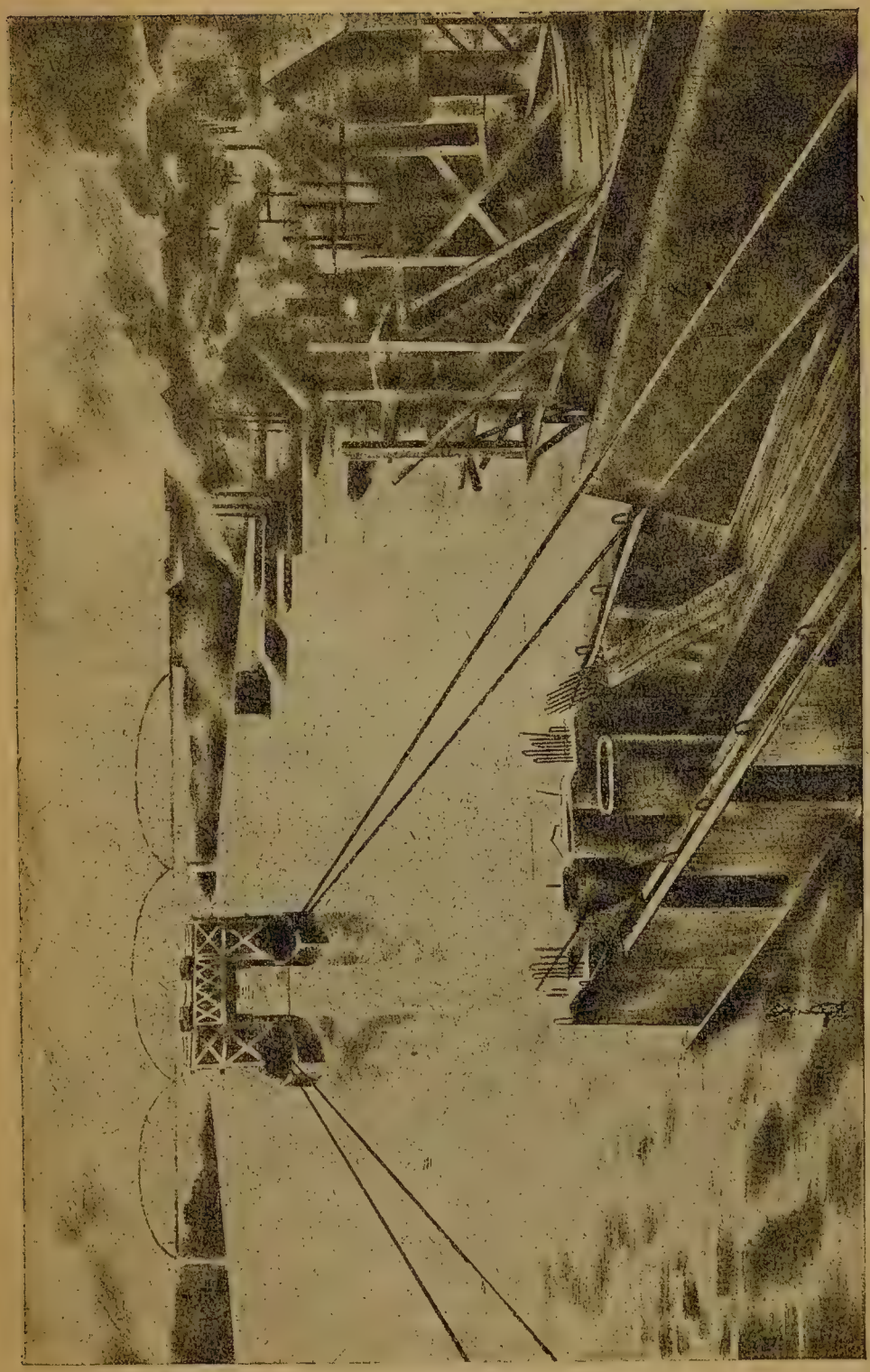


Рис. 7. Плавучий кран подвозит кессон к сооружаемой плотине.

Такие подъемные краны называются домкратами.

Шестнадцать домкратов в ряд поставили по каждой стороне на крыше крана. От домкратов шли тяги и тянули кессон за уши, за тридцать два уха.

Налез кран на помост, подцепил кессон. Люди стали вертеть наверху огромные гайки. На гайках сделаны рога, чтоб их было за что ухватить, налечь грудью.

Тросы натянулись, подняли, и кессон в двадцать четыре тысячи пудов повис в воздухе.

Теперь надо поставить его на место.

Буксир не мог сдвинуть такую громаду. Его относило сильным течением вниз по реке.

Тогда подтянули кран к назначенному месту на железных канатах или тросах. Тросы должны были иметь прочный упор, и потому их пришлось укрепить, — странным это покажется, — на самом дне реки.

Кран остановился на назначенном месте и медленно опустил кессон на дно реки. Чтобы течением не сносило кран, нужно было бы забросить якоря и ими зацепиться за дно реки. Но это невозможно было, так как дно Волхова скалистое, и якоря не могли закрепиться и ползли. Пришлось из бревен срубить очень большие ящики, в роде тех, какие делали для перемычек, но еще больше. Шесть таких ящиков опустили на дно реки выше места, где должна была строиться плотина и опускаться кессоны. Ящики нагрузили камнем. За эти ящики зацеплялся кран своими канатами.

Эти ящики в то же время послужили устоями для временного деревянного моста, перекинутого через Волхов. За ящики зацепили тросы и тросами перетягивали плавучий кран на нужное место.

Но вот подтянули кран на место. Осторожно спустили кессон. Внизу, в низком кессоне, копошатся люди, взрывают, копают и все глубже уходят в землю. А сверху наращивают бетон и все выше и выше поднимают бетонную стенку. Массив делается все тяжелее, грузнее и врезается в грунт, пока не опустится до нужной отметки. И таких десять кессонов, десять устоев от самого дна, от надежного поддонного грунта до самого верху. А между ними пролеты, промежутки по 7½ метров. Ведь надо и их забить, завалить, а то сейчас в них идет вода от истоков реки, с верхнего бьефа. [1]

Так вот эти промежутки со стороны верхнего бьефа, где вода так страшно напирает, загородили большими цельными железными щитами. Со стороны нижнего — деревянными. Образовались колодцы, воду из них выкачали и заложили пустые места бетоном. И вот вся плотина, как одно большое бетонное тело, улеглась на дно Волхова.

---

[1] „Верхним бьефом" называют всю часть реки от истоки до плотины, а от плотины до устья все течение реки зовут „нижним бьефом".

Поверх этих кессонов наращивали тело плотины. Довели до высоты 15 метров. Это самый гребень плотины. Навстречу течению гребень наверху плоско скошен. По этому плоскому подъему будут лезть на плотину льдины во время ледохода. Тут уж плотина должна все принять на себя, отвечать своим хребтом.

В сторону нижнего бьефа плотина спускается уже не плоским, а кривым скатом. Он круто спускается вниз и в самом низу вдруг слегка загибает вверх — образует «носок». Получается, как будто по низу вдоль всей плотины идет лоток, жолоб. — Для чего же?

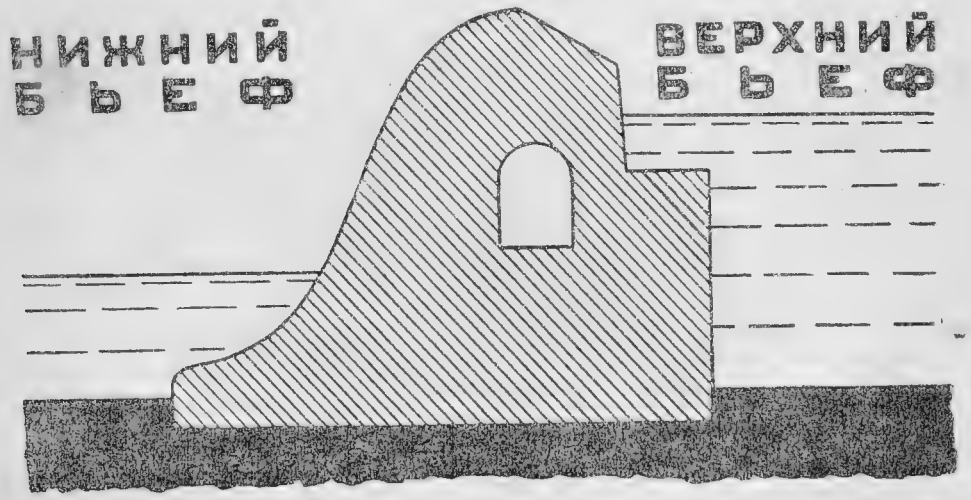


Рис. 8. Разрез плотины.

А вот, вода перевалила через плотину, падает. Но иногда она несет с собой щепки, бревна, а весною льдины, и все это попадает в водоворот сильного течения. Водоворот их закручивает и отбрасывает назад, они ударяются о тело плотины и портят ее. Перескочить же через водоворот и сразу слиться с течением реки вода не может, — ей не хватает разбега. Вот, чтобы дать воде нужный разбег строители и сделали этот носок. Вода взбегает на него, как в гору, и прыжком перебрасывается через носок. Она с силой увлекает с собой льдины и перебрасывает их далеко за водоворот. Течение реки сразу их подхватывает и несет. И обратной волны уже быть не может.

Такую форму плотине придают не часто. Обыкновенно, она кончается прямым углом. Ниже носка плотины сделали искусственное дно на десять метров в длину, его называют флютбет. Весь он для прочности покрыт гранитом. Здесь вода мчится со страшной быстротой: в одну секунду протекает пятнадцать метров. Она стала бы размывать

и подтачивать постройку, и поэтому надо было пустить в дело самый устойчивый материал — гранит.

Каждый камень гранита весил больше пятидесяти пудов. Были глыбы и до ста пудов. Два крана подавали эти камни с правого берега Волхова.

ГАРМОНИКА

Все, кажется, знают, что от холода все сбегается, съеживается, а от жары — расширяется, раздается. На маленькой вещи это мало заметно. Но на волховской плотине это должно дать себя знать. Зимой, в лютый мороз, плотина должна стать короче или же треснуть на отдельные куски, чтобы каждый кусок мог сам по себе сбегаться, съеживаться, а не тянуть за собой соседний. Этого и боялись строители. И решили: чем делать всю плотину цельной, чтобы она сама потом трескалась на куски, лучше уж сразу делать ее из кусков, а между кусками вставить... что вот вставить? Надо такое вставить, чтоб воду не пропускало и могло бы сужаться и растягиваться, вроде гармоники. И решили поставить железные пружины. Плотину сделали из двенадцати частей. Между частями узкие прорези. И в эти прорези сверху до низу вставлены стальные полосы — пружины. Они слегка согнуты горбом. Они могут еще более согнуться и могут растянуться — они пружинят. Летом в жару, когда бетон расширяется, швы становятся уже, пружины еще больше горбятся; зимой, в холод, бетон сжимается, и пружины выпрямляются.

Эти прорези с пружинами называются «температурными швами». В этих местах плотина как-будто сшита. И швы эти сделаны для того, чтоб ни тепла ни холода (температуры) плотина не боялась.

А НЕ БУДЕТ ЛИ ПОТОПА?

Ну не потопа, так наводнения? Ведь на десять метров подымется вода. Не станет же она горой перед плотиной. Вода ложится ровно, и вся она от самого истока реки до плотины подымется. Не выйдет ли река из берегов? А ну как там, где-нибудь выше волховской плотины, такой пойдет разлив, что затопит деревни, луга, может-быть, зальет целый уезд?

В Ленинграде жители хорошо знают, что бывает, когда река выходит из берегов. Да ведь ее тогда не плотиной, а ветром удерживает, а глядишь, по улицам в лодках ездят. Ох, кабы не натворила бед волховская плотина! Неужели об этом не подумали раньше, чем строить.

Конечно, подумали. Вымеряли, высчитывали и стали работать по плану, не наобум.

Высота плотины сделана с точным расчетом. Ее гребень доходит до 15 метров, до высоты четырехъэтажного дома. Если сделать ее

ниже, то сила падения воды была бы слишком мала для машин. Если же гребень поднять еще выше, то плотина так бы подперла реку, что вода начала бы подыматься, переполнила бы Ильмень и затопила бы его низкие берега.

Но расчет взят верный. Подпертая вода ничего не затопит, но зальет Пчевские и Петропавловские пороги и сделает реку судоходной. Самые большие речные суда могли бы проходить теперь по Волхову. А эти пороги два раза загораживают путь: Пчевские — на сто сороковом килом., а Петропавловские — на сто семьдесят пятом. Они разделили Волхов на три участка. Пчевские перегородили Волхов в верхней части, в верхнем плесе до Ильменя, Петропавловские — средний плес до Пчевы, а от устья и почти до Петропавловских порогов держит реку полноводное Ладожское озеро.

Только в участке ниже Петропавловских порогов Волхов катит свободно, и вот здесь-то, на десятом килом. от них, и строится волховская станция. Здесь человек ставит плотину, подпирает и ловит дикую воду и направляет ее на работу. Подпертая вода залила и Петропавловские и верхние Пчевские пороги, схоронила валуны, скалы и перекаты под водой.

САМ ВОЛХОВ

Пока строят плотину, пока громоздят поперек реки бетонную стену, глянем, что ж это за Волхов. Откуда и куда он несется? Каков его нрав? Не на год, не на два с ним свяжется весь Ленинградский район. Волховской водой, волховским током будут жить теперь ленинградские заводы, волховской водой осветятся городские улицы и квартиры. Меньше воды будет в Волхове — меньше силы в Ленинграде. Сильней задышал Волхов — и жарче пошла работа на заводах.

Так не грех было б взглянуть на Волхов: что ж это за река, с которой связал теперь свою жизнь Ленинград. Кто ж он такой, сам-то Волхов?

Эта река с напряженным течением, быстрая, глубокая и прямая. Правда, длина ее только двести четырнадцать килом., но ширина ее, в среднем, двести метров, это работоспособная, могучая река — «проток», как называют реки, соединяющие между собой два озера. Волхов соединяет озера Ильмень и Ладожское.

Вместе с водою он несет в Ладожское озеро ил, который поднимается со дна Ильменя, потому что Ильмень почти всегда в волнении.

Этот свой груз Волхов нигде не откладывает и не образует мелей. Только местами на дне оставляет перекаты, но они залиты водой.

Перекаты глубоко лежат и не мешают судоходству.

Мели и острова образуются лишь у тихих рек, а течение Волхова везде быстро, и потому он несет с большой силой до конца песок, ил и глину, которые он втянул в себя, и от этого вода в нем мутная.

У своих истоков он всасывает эту желтую воду Ильменя из низких лугов и песков.

Дальше, у Новгорода, Волхов течет по широкой зеленой пойме, а пойма лежит в высокой долине.

Похоже, точно у вас перед глазами две реки: одна — широкая, зеленая между высокими берегами, а другая — водная, желтоватая, течет по зеленой.

По самому берегу Волхов намыл маленькие возвышения из ила — релки. Пойма вся заболочена. На болотах встречаются более сухие места — веретья, на них сенокосы, а за болотами тянется цепь озер.

Но и в этой болотистой пойме Волхов течет очень быстро. Он как-то упрямо и сурово стремится к своей цели.

Мелкие овражки и ручьи подают ему свои бурые струи с наносами. Он принимает их, но не рвет и не подмывает свои берега в тех местах, где в него впадают овражки. Четыре притока принимает он справа и четыре — слева. И они несут с собою ил, песок и глину. Но он подпирает их своими водами, как бы заставляет их задерживаться и не сразу пускает в себя, и они откатывают свои волны у входа в Волхов назад.

Им приходится выкинуть свой груз и сложить наносы на пойме, а в самый Волхов они бросаются уже прямо без мелей и кос, без островов и дельт. Он не дает им помешать себе в своем прямом пути и изменить свое направление.

Волхов не играет, не извивается, не змеит даже на лугах. У него нет крутых извилин. Всего двенадцать слабых излучин на всем его пути.

Он нигде не прокладывает себе новых ходов. Его богатырский поток течет как «в трубе», подпертый крутыми берегами.

Если сверху взглянуть на Волхов, то покажется, будто весь он точно перетянут узлами. Он попеременно, то раздастся в широкий плес и так течет километра четыре, то опять втянется в узкую горловину, и километр — другой пробирается по ней. То вдруг снова расширит ложбину и сейчас опять подопрется своими берегами, и так на всем своем течении. Но самый-то путь его неизменно прям. Он очень удобен для судоходства.

Главная работа судоходства — перевозка груза. И груз по рекам возят не грузовые пароходы, а караваны барж. Впереди идет буксирный пароход и на канате-буксире тянет за собой вереницу груженых барж. Пять — шесть штук их растянуто за пароходом, длинной цепочкой. И пароходу с таким хвостом трудно пришлось бы на крутых поворотах: пока сам завернул за угол, гляди, какую-нибудь баржу в хвосте снесло течением на мель или прижало к берегу. Поэтому-то прямизна в реке такое ценное свойство для товарного судоходства.

Прямые плесы — большая редкость в жизни рек, а по Волхову, даже в самых узких его местах свободно могут проходить целые кара-

ваны барж. Он течет почти прямо на сто семьдесят килом. до села Братовищ, быстротоком прорезает известковые берега, берет приступом пороги, наконец, делает изгиб и вновь устремляется до Ладоги на сорок килом. На сто девяностом километре он из «трубы» выходит на мягкие берега.

Река, по выходе из ущелий и горных теснин, всегда растекается, разжимает свои струи, отдыхает и стелется по мягкой земле. Но Волхов течет и между мягких берегов со сжатыми и напряженными струями в своей глубокой постели.

Не часто у рек встречается такая глубина, как у Волхова. Эту глубь мог себе пробить только его богатырский ток. Века и века шла работа его вод, струй и капель, чтобы спуститься до настоящего дна. Его сила вся ушла на работу вглубь, и он выбил себе глубокую каменную постель.

От Новгорода до Сольцов, от стройки до Дубовиков, глубина его от восьми метров доходит до четырнадцати, шестнадцати, восемнадцати.

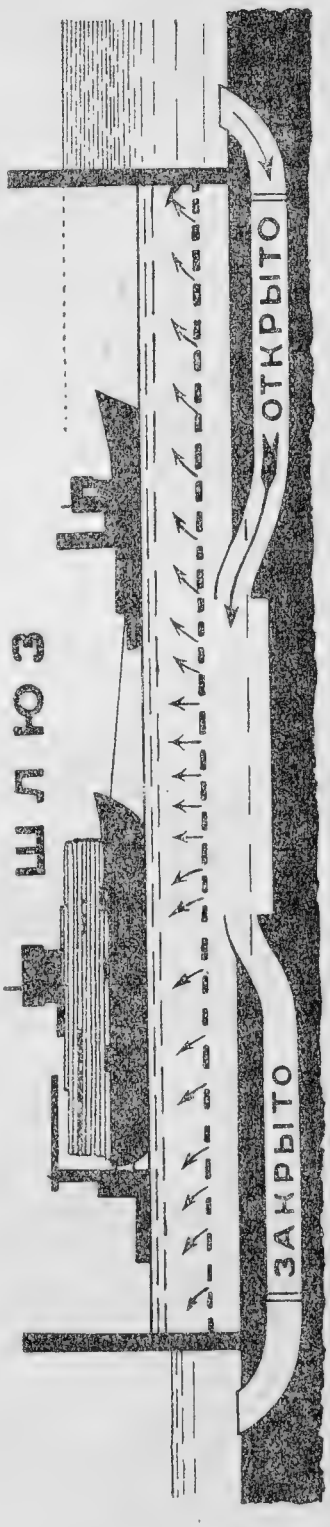
Медленно-медленно промывал он в известняке слой за слоем, пока не домывался до твердых слоев. Тогда он проникал еще глубже и смывал рыхлые остатки, образуя рвы и ямы.

Ямы всасывали в себя воду, как в воронку. А поток реки как бы задерживался в этом месте и закручивался водоворотами.

Это страшный омут, который затянет и не отдаст. Люди осторожны с ним. Только на порогах глубина не велика: сажени полторы, а в низкую воду пороги можно перейти вброд.

Но теперь уж водой никто не пойдет через пороги. Теперь уж эти пороги высоко покрывает вода, и через них пойдут караваны барж с грузом, с товарами.

Это волховская плотина подняла воду и открыла путь судам.



ОТКРЫЛА И НЕ ПУСКАЕТ

Да, открыла, а сама-то стала стеной поперек реки и не пускает. Как же тут быть пароходу? Если б он даже и мог вскарабкаться на плотину, то все равно за плотиной вода стоит на десять метров ниже. Что ж, прыгать что ли пароходу с десятиметровой высоты? Оставить в плотине сквозной проход? Но тогда будет уходить вода и не будет так высоко стоять. Будет дырявая плотина. Как же сделать так, чтоб судам можно было проходить сквозь плотину, и в то же время воду не выпустить?

Опять та же задача: как самому в дом пройти, а кошку не выпустить? Эту задачу опять решают двойные двери.

Вот такие двойные двери и поставили в плотине, с краю, у берега. Только надо их далеко друг от друга отставить, чтоб между дверьми этими мог поместиться пароход. Откроют первые двери пароходу, он войдет и запрут за ним. Станет между дверьми, как в сенцах, отгородившись от реки. Теперь отпирай вторые двери и выпускай пароход за плотину.

Ну, а десять-то метров разницы? Ведь перед плотиной вода стоит выше, а за плотиной ниже. Да ведь и между дверьми не сухо. Коли откроем двери в наши сенцы в ту сторону, где вода выше,— она зальет наши сенцы и станет на высокий уровень. Теперь, если запереть за пароходом двери, да сразу открыть другие, что на низкую воду? Да вода так плюхнет вместе с пароходом, что, пожалуй, и черепков от парохода не соберешь. Ну, а кто нам мешает не сразу распахивать двери, а понемножку? Сначала щелочку сделать. Пусть вода понемножку сойдет. А можно просто в воротах сделать дырочку с заслонкой и выпускать воду, как нам будет угодно — скорей, тише.

Эти двойные ворота в плотине и сенцы между ними называются ш л ю з а м и.

СЕНЦЫ

Судно входит в эти сенцы — в камеру шлюза. Входит очень медленно, осторожно, чтобы не натолкнуться на ворота и не помять себе бока. Ворота за ним закрываются.

Судно тянут по каналу при помощи электрического ворота или кабестана и, наконец, причаливают у стенки камеры.

Наступает интересный момент — начинается подъем судна. Воду из верхнего канала напускают в камеру, чтобы она подошла с ним вровень. Проведена вода в шлюз с верхнего бьефа. Вода проведена по огромной трубе. Не труба, а целая галлерея.

Галлерея устроена внутри стенки самой камеры. Из этой галлереи вода добегает до шлюза, т. е. до тех сеней, где стоит уж между воротами пароход и ждет, чтобы его подняли.

Тут вдоль всего шлюза устроена канава, как огромный. жолоб. В этот-то жолоб и врывается вода из галлереи, а из желоба выливается в шлюз. Жолоб этот сверху прикрыт переплетом из брусьев, так что получается решетка. Это для предосторожности, чтобы не втянуло с разгона из реки в шлюз какое нибудь бревно: мало ли какого сплаву может попасться в быстрой реке. И вот вода сквозь решетку начинает заполнять шлюз. Вода идет все выше, а с ней подымается и судно. Когда же она остановится? Конечно, не станет она бить фонтаном выше уровня, на каком стала вода перед плотиной (в верхнем бьефе). Вода сравняет уровень и остановится.

Ну, а что, если теперь открыть ворота из шлюза и выпустить пароход в верхний бьеф? — Пароход пройдет в ворота по ровной воде.

Теперь посмотрим, как же это все происходит? — Вот смотрите: начался подъем. Вода входит в шлюз, бурлит. Судно качается. Его посадили на цепь, чтобы его не бросало, не толкло водой о стенки шлюза, ведь под ним целая буря.

Наконец, оно поднимается, и его отвязывают. Открывают ворота в верхний бьеф. Судно снимается и медленно, медленно, осторожно выходит в реку. Ворота за ним закрываются.

Всеми мерами стараются охранить судно от порчи, как можно бережнее проводить его через шлюз. Защищают его от толчков, от трения, от напора и волнения воды.

К шлюзу ведет канал, и вход в него закруглен, чтобы судну не стукнуться бортом об острый угол. Берега обиты деревянными брусьями, чтобы судно не терлось о бетон. Перед входом в камеру шлюза вода разбивается о брусья. Это те брусья — решетка, которыми перекрыто дно камеры шлюза, «донная галлерея».

Для причала судов на берегах укреплены тумбы с цепями. Когда судно поднимают, цепи наворачивают на тумбы. Когда опускают судно, то отпускают и цепи. Их развертывают и навертывают электромоторами.

Вообще, в шлюзе все движется электричеством. И все-таки проход судна продолжается двадцать минут.

Теперь наше судно вышло из шлюза в верхний канал. Ворота закрыли.

В реке уже дожидается очереди другой пароход. Для него пойдет все в обратном порядке. Сверху вниз. Река, ворота, камера. Вот судно вошло через ворота в шлюз. Привязали. Плотно заперли за ним ворота. Теперь надо его опустить в этом шлюзе до уровня воды за плотиной. Выпустить воду из шлюза — и судно вместе с водой опустится. И если эту воду выпускать в реку за плотиной, то можно быть покойным: вода в шлюзе не станет ни выше ни ниже, а как раз на уровне реки за плотиной.

Но ведь у нас осталась открытой галлерея, что идет из верхнего бьефа в шлюз. Так у нас ничего не выйдет: мы станем выпускать из шлюза воду, а из галлереи будет подливать новой да новой. Выходит, что непременно эту галлерею сначала надо закрыть какой-нибудь за-

слонкой, а потом уже начать выпускать воду из шлюза. Так и делают, конечно. Только эта заслонка — большой тяжелый щит.

Щит укреплен в чугунной раме. Рама спускается по каткам, чтобы закрыть галлерею. Целую минуту катится эта тяжелая заслонка вверх или вниз по раме. Она отгораживает нижнюю донную канаву с решеткой от галлереи.

Теперь как же выпускают воду? — Для этого устроена такая же галлерея, она идет из той же канавы на дне шлюза (из донной галлереи) в нижний бьеф, т. е. за плотину, где вода стоит низко. Выпускная галлерея. В ней устроена такая же заслонка, как и во впускной галлерее: такой же щит в тяжелой раме. Когда в шлюз напускали воду, щит этот был спущен, и вода из шлюза не могла выйти. Теперь мы его подымем. Вода из шлюза через решетки, через канаву на дне шлюза бросится вон — по выпускной галлерее — туда, где уровень ниже: в нижний бьеф. Значит, все очень просто. В шлюз идут две галлереи — две трубы: впускная и выпускная, а выход у них один через решетки в дне шлюза: открыть одну впускную — шлюз наполнит до верхнего уровня, открыть одну выпускную — и в шлюзе вода сядет до нижнего уровня.

Теперь мы уже знаем, как спускают судно. Подымают выпускной щит. Выпускают воду. Она бурлит. Образуются воронки. Судно качается, опускается. Его отвязывают, открывают ворота в нижний бьеф. Оно вышло... Ворота снова закрыли.

Все дело в том, чтобы поднять и опустить воду, а вместе с водою и судно. А секрет в том, чтобы одна из двух дверей непременно была закрыта.

Откроют одну дверь, напустят воды, судно выйдет, и дверь за ним закроют. Выпустят воду, откроют другую дверь, судно выйдет, дверь за ним закроют. Так вот как действует шлюз.

Волховский шлюз — это громадный бассейн, в котором может вместиться большое военное судно. Сто сорок метров в длину и шестнадцать в ширину. Вся громадная камера шлюза построена из бетона. Вся поверхность покрыта особенно прочным слоем цемента, чтобы вода не могла просочиться сквозь бетон.

Волхов в этом месте делает изгиб и расширяется, а шлюз как раз помещается в этой излучине.

КАНАЛ В БЕРЕГУ

Шлюз строят с краю плотины, он будет под самым берегом. А делали его на берегу, на сухом месте. На сухом месте долбили скалу и вывозили камень — плитняк. Так неужели пароходу надо по берегу пешком добираться до шлюза? К чему и шлюз тогда?

А дело в том, что весь правый берег — вот тот, у которого стоит шлюз, — весь этот берег отодвинули вправо. Прямо выгребли, выло-

мали берег и расширили в этом месте реку. На берегу, на сухом месте, стали пробивать канал, попросту громадную канаву. По пути этой канавы устроили шлюз. Канаву такую выкопали, что, если напустить в нее воды, по ней смело войдут пароходы, баржи, буксиры. Канал, как длинный желоб, тянулся вдоль берега. Теперь только по концам проломать ходы в реку — вода хлынет, и готов канал. Но у выхода из канала в самой-то реке мелко. Не пробраться через эту мель. Но и эту беду поправили строители. Срезали мель, углубили реку под берегом. (Значит, опять пришлось работать на дне реки. Опять огораживались перемычками, опять городили ящики в два ряда, а между ними валили песок.)

Канал шел по краю берега. По этому краю оставили только узенькую полоску и на ней укрепили стенку. Отделили реку от канала этой «раздельной стенкой». Пусть эта стенка ограждает канал от теченья реки, пусть река не затягивает канал илом да и пароходу спокойней подходить к шлюзу по каналу: там всегда тихо.

Выломать в камне эту канаву дело было нелегкое. Работу, конечно, вели взрывами. Делали в каменном дне дыру («шпур») закладывали динамитный патрон и рвали. Туго приходилось первое время. Настоящего, механического инструмента не было. Все шло вручную. «Хлебным паром», как говорится. Сначала молотом вбивали в скалу стальное долото, делали шпуры, отверстия цилиндрической формы в полметра глубиною. Один рабочий держал долото, двое ударяли по нему тяжелыми молотами. Потом эту работу стали делать механическим долотом-перфоратором.

В шпуры закладывали динамит и взрывали грунт. Куски взорванной скалы вывозили на тачках и накладывали на платформу. И это всюду, где только приходилось врезаться в камень, на пролом итти в скалу — всюду приходилось итти тем же трудным путем: шпуры, динамит. Изволь — кроши по кусочку, шаг за шагом: и долго и трудно. А делать было нечего. Пришлось, стиснув зубы, прошибать каменную стену чуть не лбом.

Казалось бы чего проще: все делает динамит своими взрывами. Заложи только патрон, куда надо. А динамит рванет — перед его силой не устоит и гранит, а не то что волховской плитняк. Стоит поковыряться, продолбить дырочку — шпур в скале, чтобы потом динамит раскрошил огромную глыбу в каменную кашу и оставил громадную яму.

То есть как же яму? А куда же денутся куски от этой оторванной глыбы? Эти куски остаются тут же. Динамит разворотит камень на куски, но всю эту кашу он оставит на месте, а чтобы была яма, канава, котлован, надо всю эту каменную кашу вывезти вон.

И тем трудней вывозить весь этот каменный лом, чем глубже становится канава. Что ж, приходится каждый камень подымать, класть в тачку и везти.

Провели к месту выемки железнодорожный путь, пустили паровоз с платформами. Но ведь и на платформы надо грузить камни. И все это делалось вручную. Толпы рабочих были заняты этим делом: поднимали с земли камни и наваливали их на платформы. Трудно и нудно.

Для забойки шпуров уже привезли специальный инструмент, дело пошло как-будто похлеще, но надо же поспевать убирать за динамитом каменный лом.

Теперь бы приспособить такого механического грузчика, чтобы он подбирал с полу камень и клал бы на платформы. Если бы такой был, — работа пошла бы ходко, спорко.

НАШЕЛСЯ ТАКОЙ ГРУЗЧИК

Паровоз приволок на Волховстрой экскаватор. Устроен он так. На рельсах стоит тележка. На ней укреплена толстая железная укосина, как наклонные козлы. Из этих козел торчит вперед железная шея, и на этой шее голова с челюстью. Это большой железный ковшик. Передний край у него острый, зубатый. Этим-то краем ковшик и подбирает камни, набивает себе рот этой каменной кашей. А теперь экскаватор может повернуться, может поднять свою шею и выплюнуть свой груз в сторону, куда укажут.

И вот два больших экскаватора пошли по рельсам вдоль канала. Забойщики рвали скалу динамитом, готовили кашу, а экскаватор подбирал ее и выплевывал на платформы. Паровоз увозил груженый камнем состав вон из канала, а порожний состав уж подкатывал к экскаватору.

А камень попадался хороший, годный для постройки. Его заготовляли и тут же складывали в штабеля. Это из него и сделали потом раздельную стенку, что отделяет канал от течения реки.

Берег вдоль канала тоже оградили стенкой, чтобы не размывало берег, чтобы не засыпало канал, который с таким трудом продолбили. Чтобы недалеко ходить, эту стенку, «береговую стенку», выложили из того же плитняка — волховского камня. А чтоб надежней было, обмазали бетоном.

Хороший ход устроили для волховской флотилии.

Пойдет пароход с низовья Волхова к плотине, подойдет к каналу. Тут его устье углублено. Это вход в канал. Этот вход называется аванпортом. Потом идет пароход между стенами. К стенке приделаны деревянные брусья, чтобы защищать судно от резких толчков. Чтобы сохранить судно от сильного течения при входе в канал, стенку аванпорта сделали без углов, закругленной.

А ведь перед аванпортом через Волхов идет мост Мурманской железной дороги. Пароходу надо сначала пройти в пролет под мостом. И вот аванпорт так уж подогнали, чтобы пароходу прямо из-под пролета моста попадать в канал. Как-будто воронку подставили. А там

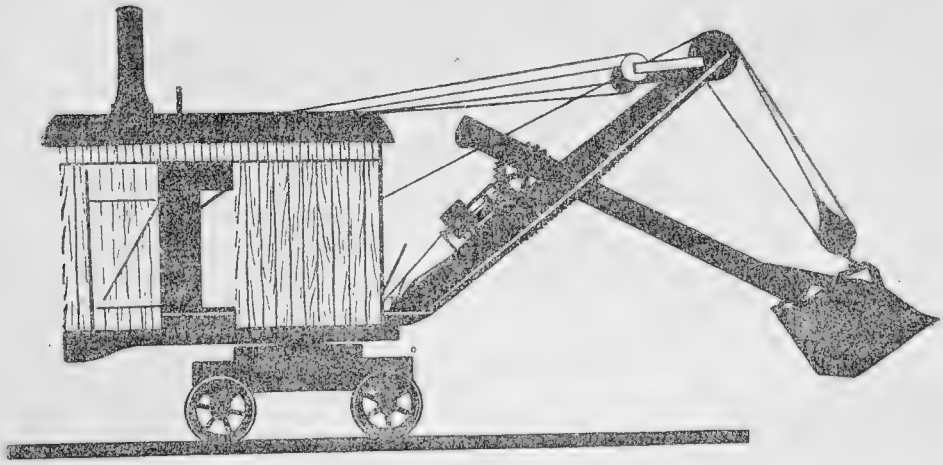


Рис. 10. Экскаватор.

шлюз — как прихожая с лифтом: подымут пароход наверх и выпустят в верхний канал, как в коридор.

Прямо от ворот шлюза и начинается канал, по которому судно входит в реку. Он такой же ширины, как камера, но вдвое длиннее ее. В канале могут разойтись два судна. Прямо к каналу подходит шоссейная дорога.

Вновь оживится Волхов, когда пойдут по нему, как в прежние времена, торговые суда.

Оживится и Новгород, теперь захудалый и сонный городок, и вновь станет крупной торговой пристанью.

Да, хорошо все придумано теперь для пароходов и баржей.

А вот как быть подводной флотилии?

Ведь есть и подводная флотилия в Волхове — рыбы. Им тоже надо открыть путь.

РЫБОХОД

В самом деле: не открывать же каждому сигу шлюз! Или же решить так: пусть без дела не шляется. Мало ему воды, непременно по всей реке гулять надо!

Дело только все в том, что не без дела сиг по реке шляется и не зря он требует, чтобы ему открыли путь через волховскую плотину.

Почему же рыбы так любят странствовать? Прежде всего они странствуют в поисках пищи. Иной раз проходят за нею сотни и тысячи верст. Другие рыбы каждый год совершают брачные путешествия и плывут метать икру — нереститься — на свои любимые, родные места.

Весною они собираются в океанах и морях стаями, порода к породе. Некоторые породы делятся по возрасту на маленькие стайки —

косячки. Они плывут далеко, туда где они сами вышли из икры мальками и где они провели свое детство. Это очень длинное путешествие, на родину, к истокам Волхова.

Весною, после ледохода, идет рыбец, окунь, лосось, мелкая рыба, а также и главное богатство Волхова — сиг. Но сиг идет и осенью, даже в октябре, он любит совсем холодную воду и быстрое течение. Его узкое тело приспособлено к дальним переходам. Он везде проскользнет, проберется и в камышах, и меж камней пройдет в узкую щель. Чешуя у него прочная, он не меняет ее всю жизнь. Это знаменитая волховская рыба.

Во время нереста у самцов всех пород меняется окраска. Они в брачном наряде. Плавники, тело, голова делаются ярче, заметнее, даже в воде бросаются в глаза. Меняется и лицо самца. Его выражение свирепо. У лосося набухает нижняя губа. На плавниках, теле и голове его появляются бородавки.

Рыбы идут плотными косячками. Впереди, как во всяком стаде, вожаки — головные. Стадо вполне им подчиняется и повторяет движения передовых рыбешек: они — вниз, все — вниз, передовые — наверх, все — наверх, передовые метнутся к стержню, все — туда же. Рыбы идут, но добычу не хватают. Ничего не едят во все время нереста. Они знают свою цель — размножение, и ничто их не пугает: ни шум, ни резкий всплеск воды, ни плывущая на них лодка рыбака. Разметавшись на миг, они вновь собираются в стайку и без страха идут против течения. Вот отчего их так легко ловить в это время.

Они преодолевают все препятствия: пробираются по дну и перескакивают в воздухе через пороги. Раз и два, и три — упорно берут одно и то же препятствие. Если тело скользит по мокрым камням, то лосось выпрыгивает из воды и скачет на высоту до одного метра — через большое препятствие. Он перескакивает через порог, прыгает по камням вверх, где они идут уступами, и даже может подняться на их ступени, как по лестнице. Часто весь потемневший, с обломанными жабрами, с исколотым брюхом, приходит самец к родному Ильменю.

На обратном пути в море, рыба идет отощавшая, измученная и спокойно возвращается в морскую глубь, потому что ни один рыбак не тронет ее.

И вот часто, когда строят плотины, не оставляют прохода для рыб. Говорят, что она все равно не пройдет по этому проходу. Но дело в том, что мало устроить ход, надо еще подвести к нему рыбу, а это самое трудное. Все рыбы вообще очень плохо видят, аршина на два перед собою, не более. Надо сделать так, чтобы рыба заметила проход и чтобы он был ей удобен и приятен. Тогда она пойдет.

Конечно, если устроить рыбоход вблизи от берега, в тихой нагревающейся воде, вдали от заманчивого для нее шума плотины, то рыба туда не поплывет. Надо открыть проход на самом глубоком месте

реки, где вода прохладна, а течение сильно и шумно, тогда рыба и сама поплывет через него.

Рыба, особенно некоторые породы, любит холодную воду, журчанье и шум воды. Говорят, сиги проплывали целыми стайками к месту постройки и смело кружились вокруг плотины.

На Волхове рыбоход устроили, применяясь к рыбьим вкусам. Чтобы назначить место для рыбохода, надо проследить движение рыбы.

Мы знаем, что шум воды привлечет ее, она, прежде всего, устремится на плотину. Но подняться по ней она не может. Она отходит, отдыхает, собирается с силами; опять наскакивает на плотину, хочет взять ее приступом — опять напрасно. Снова отдых... и так до трех-четырех раз.

Вот на том месте, где она отдыхает, и надо устроить вход. Надо сделать его открытым, чтобы рыба его увидела, а воду по нему пустить сильной струей.

На Волхове вход так и рассчитан, он сделан с низовой стороны. Самый рыбоход приходится, таким образом, между плотиной и станцией.

Рыбоход сделан из бетона в виде наклонного канала, длиною в семь с половиною метров и шириною около двух метров. Внутри этот бетонный канал обделан деревом в роде чешуи. Вода, быстро текущая сверху, ударяется о стенки, закручивается водоворотом, так что посредине закрученные водоворотом струи встречаются с текущими сверху, задерживают их, и течение посредине получается не такое сильное, так что рыба может его одолеть, несмотря на то, что горка имеет большую крутизну, почти как у снеговой горки, с которой скатываются зимою на салазках. Посредине находится небольшой бассейн, где рыба может отдохнуть при подъеме.

На Волховстрое открыли ход для рыбы и ждут, что она будет им пользоваться и легко взбираться по журчащей воде и чешуйчатому скату. Это шлюз для подводной рыбной флотилии, а флотилия эта для побережной деревни, пожалуй что, и поважней всех баржей и пароходов. Это все знают. Теперь хотят даже устроить рыбный завод у потоков Волхова, чтобы рыба в реке не переводилась и не пострадало бы окрестное население оно уже издавна живет рыбным промыслом.

Зимою через майны,[1] осенью до самого ледостава, а уж в особенности весною, в половодье, когда рыба идет сплошными стаями против течения, народ выходит ловить рыбу, в особенности знаменитого волховского сига. Все население в ближайшем округе — рыбачье; все тут рыбаки или бывшие рыбаки. Пятьдесят лет тому назад деревня Дубовики, около стройки, слыла под названием Золотой Бережок. Ловили сига без счета, сетями и сачками, а осенью и весною

[1] Отверстия, пробитые во льду.

«сачили», ловили сачком, и через майны. Большая ловля и сейчас идет в округе, вверх по течению.

В пяти километ. от стройки, у самых порогов — большое село Петра и Павла, против него деревня Пороги. На порогах при низкой воде мелко, можно вброд перейти за камнями. Только не надо вступать в течение. Как ни мелко, а человеку не устоять, течение повалит.

Эти две супротивные деревни делят реку пополам между собою; по одну сторону ловят петропавловцы, по другую — порожцы.

В руках у каждого рыбака сачок на длинной палке, на себе кожаная рубаха и через плечо большой кожаный мешок для рыбы или вторая кожаная рубаха, подвернутая и подшитая мешком. На ногах высокие сапоги, к ним подвязаны ремнями четырехугольные подковы с железными зубьями, это — когти, они имеют вид маленькой бороны.

Выходят на улов цепью, у каждого рыбака свое излюбленное место, где он применился, знает каждый уступ и камень, знает прием, как ловко опустить и как выдернуть сачок, в какие щели будет пробираться сиг. Занимают полреки. Простоят два-три часа — мешок полный. Идет другая смена сачить.

Осенью ложатся на лед, следят рыбу через майну, сачат ее. А на низу реки, ближе к Ладоге, ловят сетями.

Два рыбака выезжают вместе. Каждый на своем челне, зыбком, но зато очень легком и подвижном. У каждого в руках конец тонкой сети. Сиг — хитрая рыба. Сеть небольшая, плывут близко друг от друга, тихо, осторожно. Под рукой у каждого надетое на конец сети кольцо. Сторожат. Если сиг попадет в сеть, о лодку стукнет, — кольцо спустят и зажмут его.

Испокон веков население живет здесь рыбным промыслом. Если бы рыба, особенно сиг, перевелась тут, то народ лишился бы своей главной пищи и заработка.

ТУРБИНА

ДЕРЕВЕНСКАЯ ТУРБИНА

Вот, кажется, уж перегородили реку, поднялась перед плотиной вода, как теперь ее заставить работать?

Давнишнее это дело — испокон веков люди подставляли колеса быстрому току, чтоб этот быстрый ток вертел колеса. По разному делали, да и сейчас делают. Вот на Кавказе, например, бежит с гор бурный поток, узкий как ручей, но ревет бешено, так и скачет по каменьям. Кавказец свалит дерево, распилит его вдоль и выдолбит два желоба. Потом одним желобом накроет другой и выйдет у него деревянная труба. Вот в эту-то трубу он и пустит поток. Это ничего, что мимо бежит чуть не половина воды, лишь бы из трубы выливалась толстая и быстрая струя, тугая, как водяная палка. Теперь можно этой водяной палкой тыкать, куда хочешь.

А тычет он вот во что. Самое простое колесо от телеги, — только плашмя, — закрепит кавказец на оси и поставит перед трубой. Ось в дне укрепит, дубовое гнездо приспособит.

А теперь направить только струю на колесо, чтоб толкала в спицы — и готово: завертелось колесо. И уж над этим колесом на тонких столбиках ставит кавказец будочку. Ось от колеса проходит сквозь пол в будочку. Заглянешь туда, а там два жернова, и мелет эта мельничка кукурузу на муку. Издали посмотришь — так, скворешня какая-то, а это — водяная гидравлическая установка.

На Днепре еще проще. Поставят на якоре две баржи. А между ними колесо укрепят с лопатками. Вот как на пароходах бывают. Теченье бежит между баржами, жмет на лопатки и ворочает колесо. А на баржах от этого колеса своя фабрика ходит — шерсть моют. А если глянуть на такое сооруженье спереди, так, если не знаешь, в чем дело, можно подумать: вот ведь хитрость какая — два парохода, а одним колесом идут!

В деревнях ставят водяные мельницы. Ну тут уж дело серьезное. Тут уж наваливают плотину, запружают реку, а воде в одном только месте дают проход. Тут она течет по желобу и льет на колесо. На колесе сделаны лопатки как чашки, вода на них жмет, и колесо вертится, от него и вся мельница ходит.

МЕЛЬНИЦА

Маленькую водяную мельницу — водяной двигатель можно самому устроить на ручье. Особенно весной, в половодье, когда каждый маленький ручей вздувается в целую реку и течет весело и шумно.

Для мельницы нужен водопад. Только одно главное условие: вода должна падать с высоты. Если же этого нет, то можно самому сделать водопад — стоит только построить плотину.

Вбейте поперек ручья в самое дно колышки в два ряда. По колышкам, с двух сторон, заберите прочным плетнем из прутьев. Хорошенько скрепите плетни с берегами. Между плетней засыпьте землей, галькой, песком.

Запруда перегородила реку, и вода поднялась. Водопад готов!

Теперь надо сделать колесо. Возьмите пробку от бутылки, проткните длинным гвоздем, это будет ось. А в пробку натыкайте лучинок, чтобы они торчали лучами из пробки. Подравняйте концы, чтобы шли по кругу, и колесо готово. Вбейте теперь перед плотиной два колышка рядом. В колышках сделайте прорезы для гвоздя. Теперь ставьте колесо: пусть концы гвоздя — оси лягут в прорезы.

Остается сделать лоток и по нему пустить воду на колесо с плотины. Вода будет бить по лучам нашего колеса, и колесо будет вертеться.

Что же бы так на Волховстрое не устроить? Поставить мельничное колесо побольше, желоб провести — и работай.

Только дело в том, что при такой установке очень много зря пропадает водяной силы. Колесо берет воды много, а силы отдает мало. Вот и говорят — «малая отдача».

ЧТОБ НЕ РАСПЛЕСКАТЬ

На Волхове всю воду ведут в трубе. Это огромная бетонная труба — 100 кв. метров в поперечнике. Труба эта пронизывает плотину и проходит из верхнего бьефа и потом над нижним бьефом коленом поворачивает вниз, доходит почти до дна и только у самого дна снова поворачивает вдоль реки и выходит своим горлом в реку. Так вот в этом колене, где поворачивает труба вниз, и поставлено колесо — т у р б и н а.

Турбина — это вертушка. Представьте себе, что в круг расставлены плоские желоба — лотки. Лотки эти идут наискось сверху вниз. Все они наклонены в одну сторону. Чтобы они так держались, их верха закреплены в большом кольце. Нижние концы тоже не висят в воздухе, а закреплены к другому кольцу. Это кольцо еще больше верхнего. У колец этих сделаны спицы, и спицы эти приделаны к оси, что идет сквозь всю турбину. И ось эта стоит стоймя — торчит вверх.

Заделано это всё накрепко в одно целое. Уж если повернется турбина, так и ось пойдет вместе с нею.

А отчего же турбина ворочается?

Сейчас увидим, что ей никак иначе нельзя.

Ведь смотрите. Коли в плотине сделана дыра насквозь, то вода, что стоит горой перед плотиной, непременно будет рваться туда, за плотину, где уровень ниже.

Вода с силой пойдет в трубу (вводную).

По дороге — турбина, вся из лотков. Вот стоит наискось лоток. Он мешает току воды. Вода толкнет его с дороги, чтобы пройти скорее вниз, туда, где выход (в выводную трубу). Ну, а если уж отодвинула вода лоток, то двинулась и вся турбина. Лоток-то связан с кольцом, а кольцо спицами держится за ось. Лотков (как говорят «лопаток») у турбины не один, а десять, и вот все десять вода сдвинет вбок, чтобы пройти вниз. А за этой водой опять вода. Вода и вода без конца. Турбине одно остается: успевай только поворачиваться и давай поскорей воде дорогу! Так и придется ей вертеться, пока в трубу будет врываться из-за плотины вода.

Но уж в трубе воде никак не пролиться мимо, и обойти турбину никак нельзя. Вот так иногда на гуляньях в городе ставят в калитке крестовину: как ни мудри, а коли хочешь пройти — непременно повернешь крестовину (турникет).

Значит, что же выходит? Волхов подносит своим течением воду к плотине. Вода перед плотиной вздымается, становится на десять метров выше, чем течет река за плотиной, и этой воде один ход: в трубу.

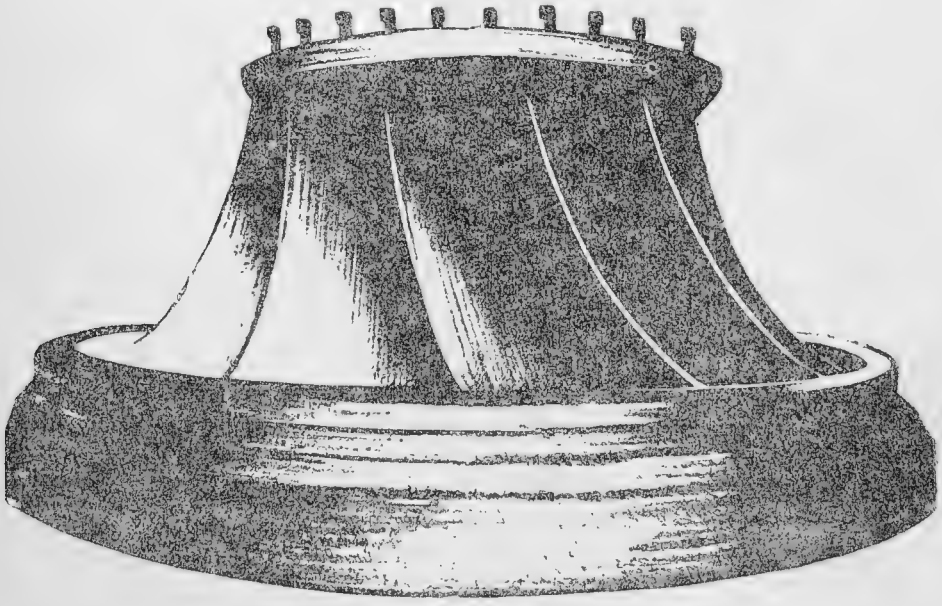


Рис. 11. Генераторная турбина. Рабочее колесо.

А по дороге стоит вертушка — турбина. Вода уходит сквозь трубу, а Волхов подносит все новую и новую воду к плотине.

Теперь у нас уже есть рабочая рука — это ось турбины, что вертится, пока идет вода. Теперь скрепить бы с этой осью электрическую машину — и дело в шляпе.

Но людям захотелось еще лучше использовать ток воды. Мало показалось того, что уж по трубе идет вода и некуда ей больше деться. Нет! Захотелось, чтобы вода на косые лопатки турбины не только-что давила да отводила вбок, нет, захотелось, чтобы вода подгоняла их. Чтобы била вода вдогонку лопаткам, чтобы косо пробуравливалась сквозь турбину. Значит, уж не просто сверху воду проводить надо, а уж как-то боком, с хитростью. И вот, чтобы направлять воду вдогонку лопаткам, устроили целый аппарат.

НАПРАВЛЯЮЩИЙ АППАРАТ

Это, можно сказать, бочка. Только клепки (доски) у этой бочки железные. В эту бочку и посажена турбина. Теперь воде, чтобы попасть к турбине, надо пройти сквозь бочку, но хода в бочку сверху нет. Как же быть? Надо лезть в бочку сбоку. И вот, для прохода воды все клепки поворачиваются. Поворачиваются к воде ребром. Конечно, сейчас же между клепками образуются щели. В эти щели и бросается вода, чтобы попасть на турбину и проскочить через «всасывающую» трубу вниз. Можно клепки повернуть сильней, щели будут шире, вода хлеще пойдет в турбину. Получится больше ходу. Но клепки эти не простые, не плоские. Они толстые, горбатые. И так эти горбы устроены, что как клепку ни поверни, — все равно вода косо войдет в турбину и ударит вдогонку лопаткам турбины.

Этим направляющим аппаратом можно и застопорить турбину: повернуть все клепки (их двадцать четыре) так, чтобы они зажали щели, чтобы снова получилась целая, сплошная бочка. Воде не пройти, и турбина станет.

Но вот только если мы на минутку представим, как все это огромно, какие это клепки в направляющем аппарате, какой они тяжести, какой тут ток воды, — так сразу видно станет, что всю эту махину рукой не повернешь. Да тут еще надо, чтобы все клепки вместе поворачивались, как солдаты в строю. А если вдруг сразу надо остановить турбину? Нет, тут нечего и соваться: человек тут как муравей, хоть и не суйся вовсе.

Все эти клепки (лопатки направляющего аппарата) поворачиваются, конечно, механически. И вот как это устроено. Лопатки направляющего аппарата (клепки) кончаются с обоих концов круглыми шипами. Нижние шипы сидят в ободе, там для них гнезда приготовлены, а верхние шипы проходят наверх через крышку направляющего аппарата и так все они по кругу и торчат. Если за такой шип взяться и его

повернуть, то повернется и вся клепка — лопатка. За круглое поворачивать неудобно — для этого насажена на этот круглый шип ручка. За эту ручку можно уже поворачивать. Выходит, что все шипы торчат из крышки, и на каждом вбок идет ручка. И все ручки так и стоят вкруг. Теперь вот как устроить, чтобы все ручки поворачивать сразу и чтобы всем давать один и тот же поворот: все открыть на половину, на четверть или совсем закрыть?

Сделали так: положили на все эти ручки кольцо. Одно большое кольцо, которое как раз проходит по концам всех ручек. Ручки ведь вокруг стоят. И концы этих ручек приделали к этому кольцу. Так что теперь ручка с ручкой связана, и одну без другой повернуть нельзя. Теперь стоит кольцо толкнуть вправо — и все ручки пойдут вправо и одна не больше другой. Толкнем кольцо влево — все ручки повернутся обратно и станут, как были.

Только вот как всю эту махинищу двинуть? Ну, на то есть железные руки. Вот такие две руки и держат за кольцо: одна смотрит вправо, другая — влево. Пихнет правая рука, — пошло кольцо вправо, открылись лопатки, пошла вода в турбину.

Надо закрыть? Теперь пихает левая рука.

Это большие стальные палки. Пихает их поршень. Задним своим концом эти палки упираются в поршень, а сам поршень сидит в большой трубке, плотно, как пробка. В эту трубку (цилиндр) накачивают насосом масло. Масло это и выталкивает поршень вперед, а поршень толкает стальную руку. Рука и поворачивает кольцо.

Значит, как пустить турбину? — Давай ход насосу, пусть качает масло в цилиндр под правую руку.

А как остановить турбину? — Качай масло в левый цилиндр, а из правого выпускай масло назад.

Все-таки жадный народ люди: устроили уже направляющий аппарат, уж, кажется, вода теперь старается — бьет турбину вдогонку, подгоняет ее крылья. Нет! Мало!

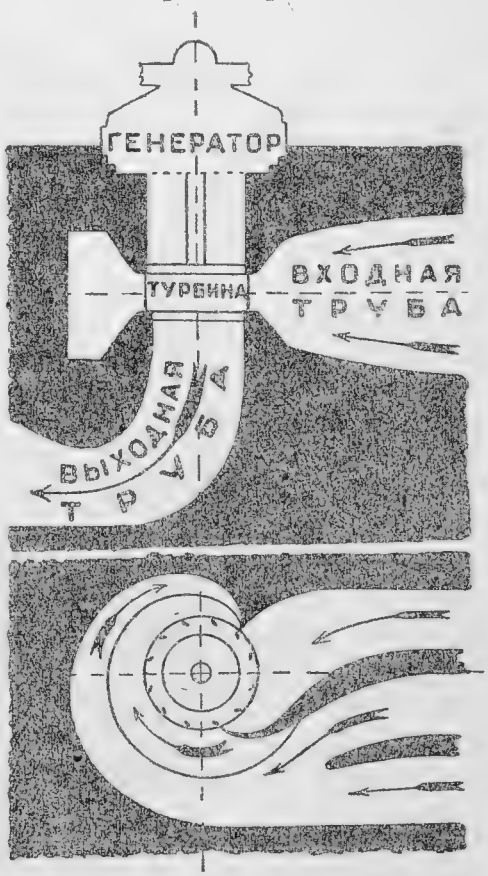


Рис. 12. Наверху — турбинная установка. Внизу — спиральная камера, если на нее взглянуть сверху.

Так вот захотелось, чтобы вода еще и в направляющий-то аппарат входила не просто, а косо, чтобы еще до наших поворотных клепок закрутить как-нибудь воду!

И вот устроили вокруг направляющего аппарата ход для воды, камеру.[1] Камера эта идет полукругом, и в эту камеру в три ручья вбегает вода из вводной трубы. И вбегает-то косо, а в камере еще закручивается. В аппарат уже попадает с косым разбегом, а аппарат окончательно завивает струи, и они уж гонят турбину «во все лопатки».

Ну, вот, сейчас двадцать четыре лопатки направляющего аппарата стоят ребрами к воде.

Вода бежит кольцом, с силой захватывает турбину в свой круг, бежит вдогонку лопаткам, которые она сама завертела, и бьет, бьет по ускользающим от нее лопаткам.

Семьдесят пять раз в минуту повернула вода волховскую турбину в две тысячи двести пудов или тридцать семь тонн весом и отдала ей всю свою силу.

Она отработала. Внизу труба всасывает обессилевшую воду своим узким ртом и опускает ее на дно.

Труба эта имеет полукруглую форму. Внизу она постепенно раздвигается. Струи в ней расширяются, разжимаются, наконец, широко растекшись к выходу из трубы. Это широкий выход в тринадцать метров ширины. Вода сыграла свою роль.

---

[1] Камера эта называется „спиральной камерой", потому что она закручена как спираль.

СТАНЦИЯ

СИТО

И вот таких турбин поставлено восемь. Есть еще две поменьше. Всего, значит, десять.

Десять турбин, каждая сидит в своей спиральной камере, а вокруг обнесена, как забором, лопатками направляющего аппарата. Открыли аппарат, и пошла турбина в ход.

Но представьте — вдруг по реке плывет старое намокшее бревно. Подплыло к плотине, потолклось около, да и юркнуло в трубу. Если бревно длинное, так оно перегородит спиральную камеру, а наберется таких утопленников с десяток, так и воде негде будет пробраться. А уж если поменьше кокора какая-нибудь вскочит в трубу, то, уж того и гляди, проскочит и застрянет в направляющем аппарате. Захотят наверху лопатки повернуть — не тут-то было.

Засядет кокора, как клин, и ни туда ни сюда. Ведь тогда беда целая.

Но об этом подумали — поставили решетки у входа в трубу — не пролезть туда ни бревну, ни кокоре.

В процеженной воде вертится турбина. Ворочает свой вал. Вал этот идет наверх — в станцию. Но ведь как же пройти наверх? Значит, над турбиной дырка? Так в эту дырку будет уходить вода, которая под напором врывается в камеру. Дырка-то есть — иначе как же вал вывести наверх, только воде там не пролезть. Дыра сделана как раз по валу, и уж там так пригнано, что воде не остается лазейки, вот как кран в самоваре.

Но куда же выходят эти валы десяти турбин? Так просто из воды и торчат?

А вот вспомните кавказскую мельницу: она стоит на сваях над ручьем, и там меж деревянными ногами бежит ручей, а вал от деревянной «турбины» проходит внутрь через пол, а на валу жернов.

Вот так устроили и Волховскую станцию. Ее поставили над турбинами на ногах... только не на деревянных столбиках, а на огромных железобетонных фундаментах. Этот фундамент такой же

постройки, как плотина. Так же отгораживали кусок реки, ставили перемычку, долбили дно, выворачивали камень. Построили целый остров. Он одним своим концом упирается в плотину и потом тянется наискосок почти до самого берега. Вот тут-то как раз и помещаются те шлюзовые ворота, что открываются на низкую воду. Этот остров и стоит над теми трубами, по которым бежит вода к турбинам. Валы от турбин выведены вверх. Весь остров прикрыт зданием. В этом-то здании и устроена Волховская электрическая станция. Туда выведены головы турбинных валов. Эти турбины стоят в ряд вдоль речного фасада станции. А в самой станции турбинные валы выходят в огромный машинный зал. На этих валах насажены генераторы. Это вот и есть те машины, что «из ничего» делают электричество.

ГЕНЕРАТОР

На любой электрической станции можно видеть генератор. Их пускают в ход то паром, то водою. Можно сказать, что в наше время всякую энергию стараются превратить в электрическую, потому что она дешевле всех и отдает почти сто процентов полезной работы.

Генератор — главная машина нашего века.

Возник он из прибора, очень простого по устройству и удивительного по мысли.

День рождения генератора был почти сто лет тому назад — в 1831 году.

Этот день сделал возможным все развитие электрической промышленности: электро-моторов, трамваев, электрических дорог, освещения.

Начало генераторов было самое скромное: маленький прибор, почти игрушка, но от него можно было итти вперед и постепенно довести машину до громадных размеров.

А все-таки в основе такого гиганта лежит то правило, которое установил ученый Фарадей, и тот прибор, который он устроил. Он узнал, что электрический ток может возбудить магнитную силу, и у него возникла мысль, не выйдет ли и наоборот: не возбудит ли магнитная сила электричество?

Сто лет тому назад Фарадей записал в своей записной книжке: «преврати магнетизм в электричество».

Он стал делать опыты, пробовал и придумал прибор, чтобы возбуждать электричество прямо от магнита. Для опыта он брал сильный магнит, в виде подковы, и медную проволоку. Он сделал из проволоки прямоугольную петлю. Он вращал петлю между концами магнитной подковы, между полюсами магнита. Если он двигал петлю вдоль от одного полюса к другому, то ничего не происходило, но лишь только он этой петлей перерезал пространство между полюсами магнита (магнитное поле), в петле возникал небольшой электрический ток. Вот и

этом-то слабом токе и открылся ему секрет генератора. В проволоке стал пробегать ток. Значит, Фарадей оказался прав. Не только электричество возбуждает магнетизм, но и магнит может вызвать электрический ток.

В 1831 году Фарадей в ученом обществе в Лондоне показывал свой прибор. Эта машина давала небольшой ток. Но главное было сделано: Фарадей показал, как можно получать электричество из магнетизма. Фарадей подарил миру свою мысль. Разрабатывать свое изобретение он не стал. Он всегда говорил, что его влечет открытие новых явлений, а не разработка старых открытий. Но его мысль сразу же дала толчок всему делу электротехники. Сейчас же ученые и техники взялись разрабатывать машину Фарадея, и через год появилась первая электрическая машина, которая уже применялась на практике. Дело стало расти, выдумывались новые и новые машины, в которых осуществлялась мысль Фарадея — превратить магнетизм в электричество.

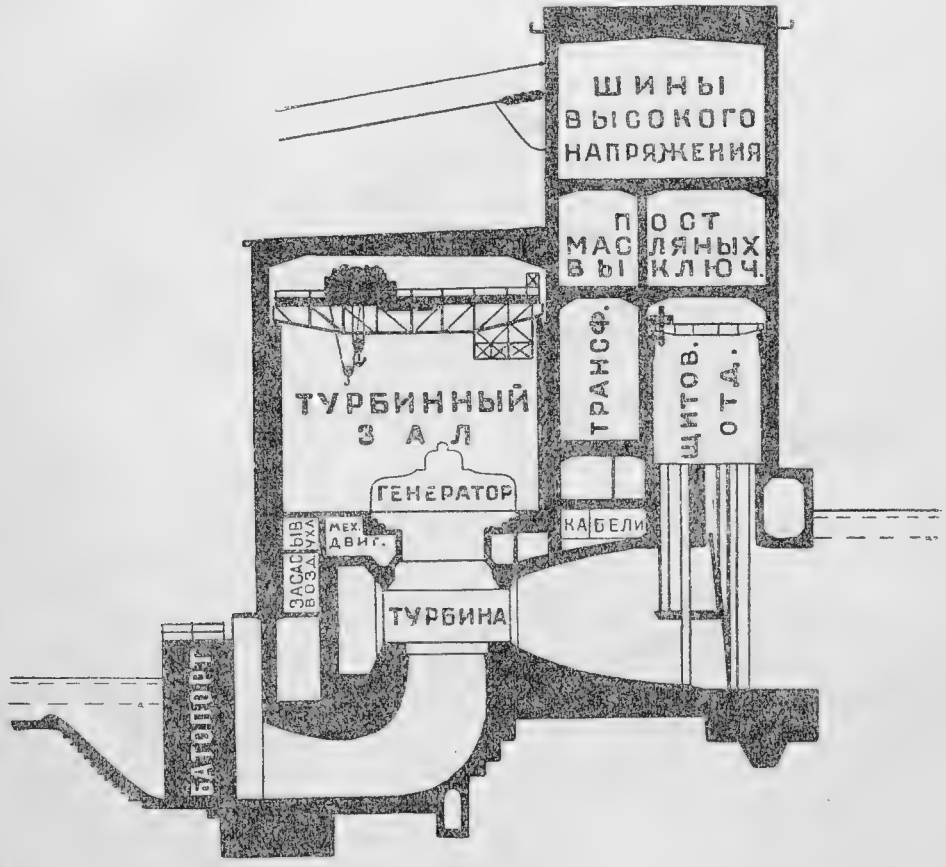


Рис. 13. Поперечный разрез здания силовой станции. Слева — турбинный зал, под ним стоят турбины, над турбинами — генератор. Под потолком — мостовой подъемный кран. Направо — трансформаторные камеры и помещение, куда втягиваются мостовым краном щиты, когда их надо поднять, чтоб открыть ход воде. Над ними помещение масляных выключателей, а на самом верху начинаются провода (шины) высокого напряжения.

Теперь все заводы работают электричеством, которое им посылает электрическая станция все от тех же машин, что родились из Фарадеевской машинки.

Фарадей был сыном кузнеца. Мальчишкой его отдали в ученье к переплетчику. От того ли, что он заглядывал в те книги, что переплетались в мастерской, или уж такой уродился, только к знанию он рвался с ранних лет. Бегал на публичные лекции, сам много читал и добился, наконец, что его, переплетчика, пустили работать к важному и знаменитому профессору Деви. Деви сразу увидал, что молодой переплетчик недюжинная голова, и сделал его своим помощником. Фарадей упорно работал и над собой и к сорока годам стал объявлять одно научное открытие за другим.

И, как всегда бывает, имя творца не связывают люди с его изобретением. Спросите-ка на станции, что это за машины вертятся и вырабатывают ток. — Кто их выдумал?

— Да вот эти фирмы «Сименс-Шуккерт», а вон те «Всеобщей Компании».

Никто и про электрическую лампочку не скажет, что она Эдисонова выдумка: вот эта — «Осрам», а та — «Светлана».

А Фарадеева мысль живет во всякой электрической машине, во всяком генераторе, хоть и много теперь систем этих машин и всякой они величины. Суть все та же: между полюсами магнитов пробегают проволоки. Делают и наоборот: проводят магнитом мимо проволоки. Суть дела не меняется, лишь бы одно мимо другого двигалось.

Машины стали делать огромные. В них тысячи проволок. Эти машины (генераторы) можно устроить так, что колесо с проволоками будет вертеться стоймя, в других это колесо вращается лежа. И вот на Волховской станции пришлось устроить машину с лежачим колесом, чтобы это колесо надеть прямо на торчащий вверх вал турбины. Эта машина такой системы, где магниты сидят на колесе и пропосятся мимо проволок.

При полном ходе турбина дает 75 оборотов в минуту. Но ведь для сильного тока надо, чтобы магниты быстро проносились мимо проволок. А быстро ли это — 75 оборотов?

Но вот тут все дело в том, какой величины колесо. Если сделать колесо в три сажени поперечником, так если его даже медленно оборачивать, все равно обод его скоро будет пробегать мимо стоячего человека. А 75 оборотов в минуту — это больше чем один раз в секунду, пожалуй, и шибко побегут магниты, если их насадить по ободу. У волховских генераторов это колесо в $7^1/_2$ метров в поперечнике, и при 75 оборотах выйдет, что магниты полетят мимо проволок со скоростью в $29^1/_2$ метров в секунду. Это выходит больше полуторы версты в минуту — вот так 75 оборотов! Это 106 километров в час. Да у нас курьерские поезда так не ходят.

Зато и получается громадной силы ток.

А таких генераторов восемь. Да еще два поменьше.

В этих генераторах магниты не простые. В них электромагниты. Если взять кусок железа и обмотать его проволокой (проволока должна быть в обмотке, «изолированная») и по этой проволоке пустить электрический ток, то всякое железо станет магнитом. Такое железо и называется электромагнитом.

Эти элекромагниты и сидят на колесе (роторе) генератора. В них ток подают от малых генераторов. Но вот задача: как подать ток в элекромагниты, когда они с такой быстротой носятся по кругу? Но дело, оказывается, не такое уж хитрое.

Сделано так. На ось генератора насажен кружок с медным ободом. К этому ободу припаяна проволока от электромагнитов. Кружок вертится вместе с ротором на одной оси, как на одной карусели, и поэтому проволока на ходу не отрывается от медного обода.

Если мне удастся пустить ток в этот медный обод, то уж наверно ток через медный обод добежит до проволоки, побежит по ней и попадет в магнит. Но как же подвести ток, если обод вертится вместе с ротором? Пускай его вертится: я прижму электрический провод к ободу, как точильщик прижимает нож к точилу. Ток из моего провода пойдет в медный обод, а коли ток попал в обод, значит, уж наверно он будет в магните. И как бы скоро ни вертелся генератор — мне все равно: я буду плотно держать мой провод у обода, и ток непрерывно будет итти к магнитам и их намагничивать.

Конечно, никто рукой провод не жмет к кольцу, а все это укреплено в державках, но одно нам важно: найден путь, чтобы на ходу подавать электричество в электромагнит.

ОТ ТОКА — МАГНЕТИЗМ

И чем сильней пущен ток в магнит, тем и магнит становится сильнее. А от силы магнита зависит и ток, что вырабатывает генератор.

Пустят в магниты сильный ток — и генератор даст ток сильней.

Пустят в магниты малый ток — и генератор будет еле-еле работать. Вертеться-то он все равно будет попрежнему, да вот того самого магнетизма, из котораго Фарадей научил всех делать электричество, этого-то магнетизма будет мало, ну и току от генератора будет мало.

Вот и выходит, что можно управлять генератором, не трогая турбины, не ворочая направляющего аппарата.

Там, на станции, поставлены приборы, которые меряют ток: одни показывают, много ли току пущено в магниты, другие отмечают, сколько току вырабатывает генератор.

Но ведь в магниты большого генератора ток-то идет от малого генератора. Выходит, что надо управлять малым генератором, чтоб держать в руках большой.

Но ведь у малого-то генератора тоже вся сила в магнитах. Откуда-нибудь он берет ток к своим магнитам? Конечно, берет. На него работает совсем маленькая машинка. Она тоже генератор, она тоже вырабатывает ток, но с ней легко справиться. Она сама вырабатывает ток для своих магнитов. Часть тока, что она посылает малому генератору, она уделяет своим магнитам. Ток идет в эти магниты по проволоке. Вот тут-то с этим током и расправляются люди. Ему ставят по дороге препятствия: целый лабиринт проволок. Вот изволь сначала через эти проволоки пролезть, а тогда уж попадешь в свои магниты. И вот пока ток пролезет через все проволоки, а лезет он с таким трудом, что проволоки нагреваются, к магнитам он приходит ослабленным. А устроено все это так, что по желанию можно поставить больше и меньше проволок по пути тока.

Поворачивай только ручку, а там уж проволоки сами будут подставляться току — пролезай-ка сюда! Такой прибор называется реостат.

ОТ МАГНЕТИЗМА ТОК

Вот теперь и смотрите: повернул я реостат так, что току стало легко итти в магниты маленькой машинки, и в ней магниты стали сильней. Она больше стала давать тока малому генератору. Вот и малый генератор заработал сильней. От него сильный ток пошел в большой генератор, а там от этого сильней напряглись огромные магниты и пошел мощный ток для Ленинграда.

А все это от того, что механик тронул ручку реостата. Подошел и чуть ткнул.

Но все эти токи на учете. Всюду поставлены приборы: они, как часы с одной стрелкой, и стрелка эта показывает по цифрам, какой ток идет — большой или маленький. Этих приборов много, и люди должны дежурить и поглядывать, как работает маленькая машинка, какой ток идет в малый генератор.

И это на всякой электрической станции: стоят дежурные электромеханики и посменно, день и ночь, следят за током, смотрят на приборы, приглядывают за машинами, какой они ток вырабатывают.

ЛЕГКОВОЙ И ЛОМОВОЙ

А ток бывает разный. Такой же разный, как разные бывают лошади. Бывают лошади ломовые—битюги, а бывают и рысаки. Битюга вскачь не погонишь, но зато он полтораста пудов один потянет. А легкая лошадь, хоть и мало везет, зато скоро. Какая же лошадь лучше?

А как для чего.

Вот, представьте себе, что в пожарный обоз запрягли б мы битюгов. Может-быть, три битюга и весь обоз потянули бы, да только

пока они до места доедут, и пожар кончится. Нет, уж лучше десять лошадей полегче, да зато порезвей.

Вот то же самое с током.

Один ток здорово работает в электрическом моторе, вот тут на месте, если ему никуда бежать не надо. Пошлите его по проволоке издалека в этот мотор, он по дороге так растрясется, что только остатки его дойдут до места. Где уж тут работать.

А есть и такой ток, что ему нипочем пробежать сто верст, но зато он работать слаб. Легковой ток.

Вот и стоит задача: сто двадцать верст до Ленинграда от Волховстроя. Послать ломовой ток — но ведь ему в Ленинграде работать надо, а он ослабнет от такой пробежки.

Послать легковой, но ведь он не рабочий. Уж порода его такая. Что ж толку, что он легко добежит?

Вот если бы пустить легковой, а чтобы в Ленинграде он стал ломовым! Такое бы чудо устроить.

А такие чудеса давно уже запросто делают. Ток можно переделать, пусть он только прибежит в Ленинград, — здесь на месте можно из него, из легкового, такого битюга сделать... вся его прыть в силу уйдет. Правда, при переделке придется потерять немного, но это пустяки — и двадцатой доли не будет.

Такие есть приборы — трансформаторы, переделыватели. На Волховстрое так и устроено: весь ток, что вырабатывают восемь турбин с генераторами — весь его пускают в трансформаторы на переделку в самый легковой. Он в таком виде легко пробежит 126 килом. до Ленинграда. А в Ленинграде эту резвость понижают на специальных станциях (понижательные подстанции — так они и называются).

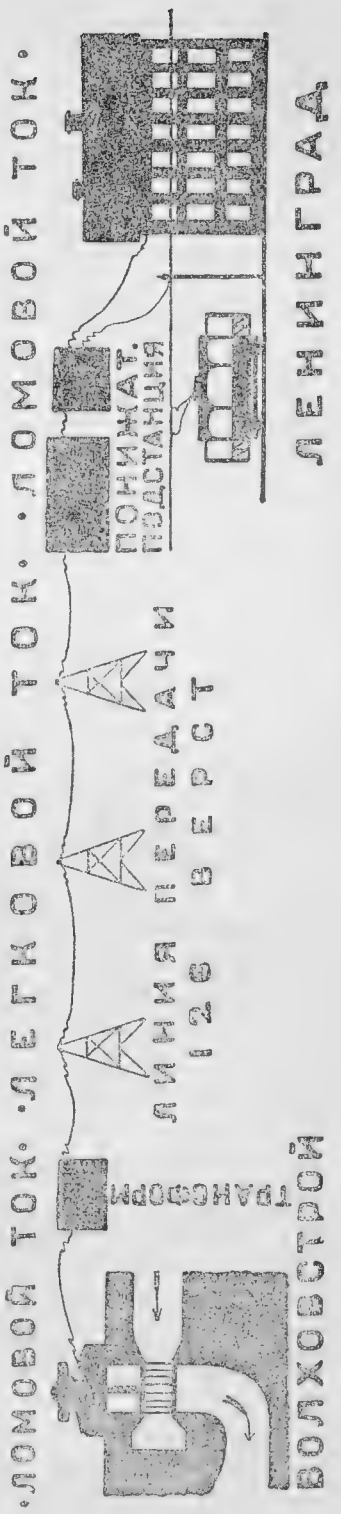


Рис. 14. Схема передачи тока с Волховской станции в Ленинград.

А то, если этот ток пустить прямо по заводам в моторы, так он сожжет без толку все моторы, и никакой от него работы не будет, одна порча и вред. А уж с понижательной подстанции он выйдет битюг битюгом: он будет сильно, не торопясь, работать, а не рвать с наскоку, как легковой.

Так вот в здании Волховской станции стоят трансформаторы, чтобы превратить ток в легковой (как говорят «высоковольтный»).

Посмотреть снаружи на трансформатор, так это обыкновенный круглый железный бак, только большой: в три человеческих роста вышиной. В этом баке помещено длинное железо, и на это железо намотана проволока. В проволоку пущен ток от генератора. По поверх этой проволоки намотана другая потоньше, но с бо́льшим количеством витков. И вот что получается: пойдет ток из генератора по толстой проволоке, а в тонкой появится от этого ток, но уж другой. Как раз такой, какой нам и надо для дальнейшей отправки: легковой, «высоковольтный».

Этот ток все пережжет — и моторы и лампочки, его ни в завод, ни в квартиру пускать нельзя. От него все тщательно оберегают, даже боятся, чтобы он уже внутри трансформатора не натворил бед: не проскочил бы искрой из одного витка проволоки в другой. Проволоки укутывают, а в трансформаторный бак наливают дополна маслом. Через масло току итти трудно, и он не станет скакать напролом, искрой, он уже будет смирно итти по проволоке, как ему показано.

На-грех вся эта история при работе нагревается. Нагревается и масло, а чтобы его остужать — в бак пропущены насквозь трубки, и в них сует все время холодная вода. На крыше трансформатора торчат фарфоровые рога, сквозь эти рога и выведены наружу проволоки; по ним идет высоковольтный ток (120 тысяч вольт) со станции в Ленинград. А фарфоровые рога — для того, чтобы ток не ударил искрой в железный бак трансформатора.

В здании Волховской станции для каждого трансформатора сделана особая комната — камера. Сюда подводят ток от генераторов, и отсюда он выходит через потолок вверх в две башни, а оттуда провода выходят наружу — тянется линия в 126 килом. до самого Ленинграда.

В подвалах станции устроен склад для топлива и центральное отопление, рядом с ними платформы для разгрузки материалов.

Три этажа занимают масляные выключатели и распределительное устройство. В этом же корпусе помещается и контора станции.

Все громадное здание тянется на 200 метров в длину и на 39 метров в ширину. Со стороны верхнего бьефа его можно обойти по галлерее, со стороны реки — по низкому балкону.

В помещении станции устроены электромеханические мастерские, склад щитов и подъемный кран для них.

КАЖЕТСЯ, ВСЕ

Что же еще остается? Плотина подняла воду, вода пошла в турбины, турбины завертелись, загудели генераторы, трансформаторы, — только и осталось, что протянуть проволоку до Ленинграда.

Да ведь не только о себе и о других подумали: дали проход для судов — удобный, спокойный; даже и о рыбе вспомнили и ей сделали лазейку в плотине — рыбоход. Кажется, все?

Нет, опять беда. Уж верно сказано: жди беды от воды. Ведь год на год не приходится, и всякая весна бывает. Узнать бы вот: какой самый большой разлив бывает Волхова? А вдруг такой случится, что не пройти будет всей воде, — грянет она через плотину верхом! Но ведь и это трудно — непременно получится затор, а уж что будет до плотины, выше по реке? Там такой потоп начнется, что хоть разбивай сейчас в куски плотину проклятую. И электричеству этому никто рад не будет.

Спросить бы старожилов. Да ведь они никогда ничего не упомнят. Есть, правда, записи о Волхове — да плохие и недавние — с 1876 года.

НЕ ПРИДЕТСЯ ЛИ ЛОМАТЬ?

А делать плотину низкую, — так, на всякий случай, — ведь от такой плотины мало толку. Не стоит уж тогда и весь огород городить. Так как же быть?

Выход нашли: сделать в плотине ворота. Большие ворота, чтобы их можно было при случае открыть и дать выход воде. В случае большого разлива можно открыть ворота, спустить сколько надо воды и запереть их накрепко до следующего раза. Не придется и плотины ломать, и потопа нечего бояться. Пусть теперь будет снежная зима и дружная весна, пусть весь снег сразу потечет потоками в Волхов, на станции сейчас заметят, что вода шибко на прибыль пошла, и, когда она дойдет до опасной точки, сейчас же откроют ворота и выпустят воду.

Ворота эти называются водоспуск. Водоспуск этот стоит рядом с плотиной.

Это громадные ворота, а запираются они подъемными щитами. Через эти ворота будут весной и осенью пропускать излишек воды.

Ворота перегорожены пополам бетонным бычком так, что получается будто эта дверь в две створки, по девяти метров шириной.

Когда прибудет и поднимется вода, ей всегда можно открыть ход из верхнего бьефа в нижний. Стоит только открыть ворота — открыть водоспуск.

Пролеты водоспуска закрывают двумя громадными щитами, по модели английского инженера Стоннея, высотою в десять метров.

В первый раз сооружают у нас эти большие щиты, их вес — 500 тонн.

У большого щита в сторону нижнего бьефа прикреплен наклонный козырек, как в фуражке, так что льдины легко скользят по нему.

Щиты подымаются и опускаются на катках электромоторами.

Поток воды мчится здесь с большою скоростью и увлекает за собой разные наносы, которые могут портить и стирать порог этой огромной двери. А если сотрется порог, то щиты уже не будут плотно закрывать проход — внизу будет щель, и в нее будет уходить вода. Потому порог этот (постель водопуска) облицовали плитами гранита, а чтобы разбивать воду, идущую на него волной, бычку дали закругленную форму со стороны как верхнего, так и нижнего бьефа.

Для водопуска тоже рыли котлован, как и для плотины, но в нем было так тесно, что работать машинами было невозможно, и потому все земляные работы произвели вручную.

Дно здесь, в проходе, облицовали для прочности гранитом, чтобы сберечь дно водоспуска от быстрого течения.

Это была тяжелая, медленная, но зато интересная работа.

Когда уже сделали бетонное основание, то железные прутья оставили торчать из бетона, а дальше их не бетонировали. На этот железный скелет насыпали слой щебня, а на него уложили гранитные плиты. Сверху вниз, в самые швы, между гранитными плитами вставили газовые трубки. Через трубки напустили воду, и она залила все пустые места в щебне, под каменными плитами и в швах и вытеснила воздух. Тогда через трубки начали лить цемент. Он тоже наполнил швы и пустые места в щебне и в свою очередь вытеснил воду. Цемент быстро застыл, схватился и плотно спаял все части постройки между собой.

Водоспуск был готов. Потопа нечего теперь бояться. Одну беду сбыли.

А ТУТ ПЛЫВЕТ ДРУГАЯ

Беда эта плывет по реке весной, плавает и осенью. Это лед. Когда вода набегает на постройку, на берег, на мостовой бык — она давит, она жмет. Не устоишь — повалит.

А лед — он бьет с разбега. Лед нападает, как-будто флотилия вражеских судов. Поэтому, посмотрите, перед всяким мостом в реке стоят ледорезы: «кусты» свай набивают перед деревянным мостом, пусть лед натолкнется на них, пусть эти сваи примут удар и защитят деревянные устои моста. Каменные мостовые быки заостряют со стороны течения, чтобы отражать и резать льдины. И чем быстрее в реке течение, тем опаснее ледоход. А Волхов — река быстрая, и на Волхове со льдом не шути. И вот что будет, если волховской лед двинется на станцию. Плотины ему не своротить, но весь лед будет ломиться в ворота водоспуска, бодать с разгона щиты Стоннея, будет бить остров,

на котором стоит станция, льдины будут стараться пробраться сквозь решетку в трубу, к турбинам. Надо приготовиться к этой атаке, надо как-нибудь огородиться. Так оставлять опасно.

Эту опасность предвидели. Да и во время работ она дала себя знать. Недостроенные перемычки, неосевшие кессоны — всем этим незаконченным работам приходилось куда хуже, чем готовым сооружениям. Приходилось быть начеку. Надо было уберечь работы и важные сооружения от льда и зорко следить за весенним ледоходом.

Осенью новая опасность от ледостава: Волхов замерзает решительно, вдруг, иногда на высокой воде, а на порогах образует донный лед, и этим льдом забивает проход в самой глубине реки.

И во все время работ волновались в конце каждой зимы и рассчитывали: какое нынче будет половодье и как высоко подымется вода? Как пропустить воду и как уберечь работы от напора льда?

Дождливая осень, снежная зима предсказывают великое половодье.

Уже прорубили, по давнему обычаю, прорубп или майны, чтобы льду легче было трогаться. Растаял и пошел ручей Емец уже десять дней тому назад. А издавна замечено, что он проходит не раньше и не позже, как именно за десять дней до Волхова. Ждут с волнением. Заготовлены мины, чтобы взрывать там, где начнутся заторы, река взбухает, синеет, но стоит прочно.

И вдруг, в один миг — треск, шипение, подымается сильный ветер, и Волхов трогается. Кажется, будто он вырвался на свободу и быстрым

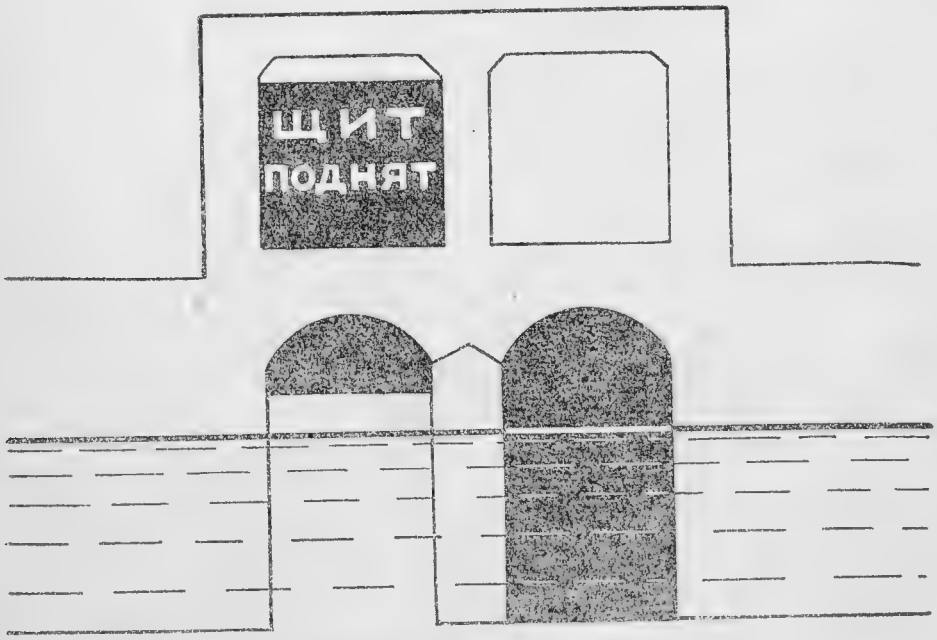


Рис. 15. Водоспуск Стоннея.

током, разом, он ставит льдины дыбом, наворачивает глыбу на глыбу и несется покрытый сплошной массой льда.

Строители внимательно следят — пройдут ли льдины благополучно под железнодорожным мостом Северной дороги, который находится как раз за станцией. Все волнуются, заготовляя мины и динамит, а население любуется ледоходом, следя за каждой надвигающейся глыбой.

Когда лед пропрет между высоких берегов и под мостом, то его выносит на пойму, и он начинает таять, пропитывая водою почву заливных лугов для богатого покоса летом.

Осенью, иногда поздней осенью, или в начале зимы, все глаза вновь устремлены на Волхов.

Как он станет нынче?

Во время работ это было особенно опасно. Все уже бывало подготовлено к зимнему рабочему сезону. Выстроены тепляки, устроено в них отопление. В вырытых котлованах полным ходом шли земляные работы.

Спешили надстроить, поднять повыше перемычки. Вода подымалась скорее, чем успевали наращивать стену. Вода все подымалась, река вздувалась, пухла. А за стеной перемычки шли работы, проложены были рельсы, стояли подъемные краны, стояла насосная станция, работал экскаватор. Строители не теряли надежды, напрягали все силы. Уж знали, что ледяной зажор задерживает, подпирает воду. Но все еще не теряли надежды. Обидно было сдаться — дать воде залить с таким трудом отвоеванный участок и бросить работу до весны. И уж когда один только дюйм перемычки торчал из воды — строители потеряли надежду угнаться за подъемом воды. Сдались — сами пустили воду за перемычку. Наспех успели снять самые ценные части с машин и насосов. Вода залила отгороженный участок, и на другой день все покрылось сплошным льдом. Из него кой-где торчали леса, стрелы кранов. [1]

Волхов стал вдруг, в одну ночь, в несколько часов. Так внезапно становятся только могучие сибирские реки. Льдины не успевают спаяться между собою, напирают одна на другую; наконец, стали, а между ними бьют фонтанчики воды.

Осенний туман густо ложится над рекой. Заливает как молоком. Ничего не видно.

Сейчас на лодке отплыли от того берега, а уж к этому причалить нельзя. Затерло. Проход для лодки приходится уже рубить топорами.

В 1922 году ледостав начинался три раза. Это был год великого половодья и великого ледостава. Вода подымалась и требовала себе выхода. Льдины напирали одна на другую.

---

[1] Это было в декабре 1923 года. Потом два месяца откачивали воду и только к марту откачали и вновь начали работу. В котлованах нагромоздилось много льда, и сначала нужно было его выгрузить и вывезти, а потом уж добрались до земли.

Волхов, как всегда в бурную погоду, высоко выбрасывал волны. Наконец, в третий раз стал на высокой воде неровными льдинами, будто весь изрытый. Между льдинами так и осталась незамерзшая вода. В участке стройки нагромоздились глыбы, целые горы, и между ними вела узенькая дорожка с одного берега на другой.

У этого необыкновенного волховского ледостава есть и еще одна особенность. Волхов замерзает не только сверху, как все реки, но и внутри, на дне его образуется лед. Лед этот местами подымается довольно высоко, загораживает течение реки и, как настоящая плотина, подпирает воду на высоту от двух до шести метров.

Это происходит от того, что на порогах и в подпорожье, где строится станция, на целые десять километров Волхов не замерзает. Вода течет здесь так быстро, что он не может замерзнуть. Но постепенно она все больше и больше охлаждается, температура ее, наконец, падает до десяти градусов ниже нуля, и лед образуется в самых струях ее, в виде иголок. Ледяные иглы опускаются на дно и только там смерзаются в целые глыбы пористых губчатых льдин.

Донного игольчатого льда образуется очень много, и его несет быстрым течением, пока где-нибудь он не загородит реку внутри — зажорами. Сверху его затирает наружный слой льда, а на порогах образуются целые ледяные мосты — пятры, как их здесь называют.

И это бывает каждую зиму, вплоть до ледохода. И каждую зиму шла и будет итти борьба с зажорами. Зажоры взрывают минами, а ледяные поля разрывают прорубями — майнами, чтобы не загораживать пути движущимся зажорам.

Но когда работы будут кончены, перемычки сняты, то ледостава бояться уже не придется.

Пусть подымается вода — лишнюю всегда можно спустить через водоспуск.

Ну, а как быть с ледоходом, когда лед понесется на Волховскую станцию?

ПЛОТИНЕ ЛЕД НИПОЧЕМ

Могучая плотина выдержит самый сильный напор льда, и можно будет не пропустить лед из верхнего бьефа, пока он не подогреется солнцем и не станет рыхлым.

Можно будет выпускать лишнюю воду через водоспуск, а уровень воды в верхнем бьефе держать ниже гребня плотины, и лед будет таять здесь, как на широком озере, а если даже и пустить лед верхом, через плотину, то беды не будет. Лед вскарабкается на гребень и сползет с него без вреда для плотины. Такая уже у ней форма.

Какую же придали ей форму, чтобы плывучие льдины могли лучше скользить и перекидываться через нее?

Со стороны верхнего бьефа она идет отвесной стеной, а самый верх стены немного скосили, так, что он стал похож по форме на покатый лоб.

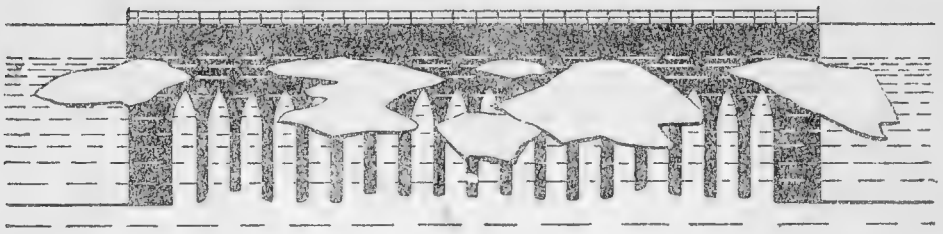


Рис. 16. Ледозащитная стенка.

В сторону нижнего бьефа плотина постепенно понижается полукругом, спускается как покатый жолоб, пока не спустится на высоту всего двух метров над дном реки.

Такая плотина называется водосливной плотиной. Она похожа на американские плотины, построенные на реках с большим сильным ледоходом.

Значит, за плотину бояться нечего: она стоит как горный массив поперек реки и через нее могут валить льдины, если им угодно. А вот станция, водоспуск, рыбоход, шлюз? Их надо оградить.

И оградили. От атаки льда их укрыли за крепостной стеной.

Это ограда называется

ЛЕДОЗАЩИТНАЯ СТЕНКА

Она идет от того узла, где остров станции связывается с плотиной, тянется вкось против течения и доходит до той стенки, что отделяет от реки канал к шлюзу. Она стоит под углом к течению. Река будет наносить на нее лед. Стенка примет его удары, и лед косым ходом будет прогребаться вдоль стенки в угол к плотине.

А за стенкой никакого ледохода не будет. Там образовался треугольник: ледозащитная стенка — одна сторона, остров станции — другая, и раздельная стенка судоходного канала — третья. Это треугольное озеро называется аванкамерой.

Ну, а как же в судоходном канале? Он ведь не закрыт ледозащитной стенкой, он не в аванкамере, а тянется рядом с ней. Ведь туда, в канал, может ворваться лед и ринуться на ворота шлюза.

ЛЕД НЕ ПАРОХОД

Но ведь лед — не пароход, своего хода у него нет. Его несет течение реки. И вот как раз в канале этого течения почти что и нет. Канал под берегом, он отгорожен раздельной стенкой от русла реки — это тихий коридор. Пусть лед зайдет сюда, он будет мирно плавать, пока не обмякнет на весеннем солнце.

Выходит, что ледозащитная стенка здесь и не нужна. Да она и загородила бы вход в канал. Ледозащитная стенка как раз и упирается

в начало раздельной стенки канала. Здесь угол. Вот этот угол, пожалуй, лед не оставит в покое, он будет его тереть, стукать. Но зато и угол устроили строители! Здесь насыпали целую гору камня. Ее не так-то легко разворотить. А если лед и отщипнет какой ломтик, то ведь и починка-то плевая: подсыпь еще камня, только всего. Каменный откос не хитрое сооружение.

Но вот вопрос: коли аванкамера со всех сторон замкнута, если она наглухо отгороженное озеро, так как же будут работать турбины? Как будет действовать водоспуск? Выходит, что все это на один только раз: выпустят воду из аванкамеры и останется сухое место. Останется большая порожняя лоханка, мертвое место. Воде туда не пройти. Турбины обсохнут и станут. Как же быть? Снять стенку? Тогда пойдет лед. Как сделать, чтобы льда не пропустить и не загородить воде дорогу к турбинам?

Это сделали. Ведь, чтобы загородить дорогу льду, достаточно по верху, по самой поверхности реки, поставить заслон. Низом лед не проберется, он плавает, а нырять он не станет. Решили сделать так: пусть стенка будет по верху сплошная, а по низу сквозная. Верхняя часть не пустит льда, а через нижнюю будет свободно бежать вода к турбинам и водоспуску.

Стенку так и строили: внизу ряд ворот (арок), а вверху сплошная стенка. В эту сплошную часть и упрется лед, когда весной тронется река.

Эту стенку стали ставить с самого начала постройки. Вывели семнадцать столбов, семнадцать бычков с самого дна реки. Значит, опять донная, подводная работа. Вот здесь-то и пустили в работу четыре железных кессона. Эти железные кессоны гораздо легче тех железобетонных домов, что укладывали под фундамент плотины. В железном кессоне всего 20 тонн весу, но он может перевернуться, как опрокинутый стакан на дне ведра. На железный кессон навалили балласт, груз: 30 тонн груза. Это уже выходит 50 тонн, а если сюда прикинуть вес шлюзового аппарата с прикамерками, через которые рабочие пролезали в кессон, то выйдет около 66 тонн. Конечно, это не 400, как весили плотинные кессоны, однако, все-таки рукой не поставишь. А работать надо было спешно — хотели поспеть до зимы. Стенку решено было ставить бетонную, а бетонную работу в мороз вести нельзя.

Строители вот как устроили.

НОГИ НА КОЛЕСАХ

По той линии, где должна пройти ледозащитная стенка, построили по обеим сторонам по мосту. Мосты эти поставили на р я ж а х: на таких же ящиках с камнями, из каких перемычки городили. Теперь, если бы какие-нибудь сильные ноги уперлись на эти мосты, то можно

было бы поднять кессон и поставить как раз на линию ледозащитной стенки. А еще бы лучше, если бы эти ноги могли ходить по мостам и ставить кессоны по местам всех семнадцати бычков.

Удалось соорудить такие ноги, удалось и заставить их ходить. Вот как: по мостам проложили рельсы, железнодорожный путь; на рельсы прикатили платформы, железнодорожные платформы — каждая на восьми колесах. Это и были ступни ног. На платформы нагородили клеток из бревен так, что получилось, будто на каждой платформе стоит бревенчатый дом. Дом на колесах. Дома эти подкатили друг против друга, из дома на дом перекинули мост. Этот мост повис над водою, как раз над линией ледозащитной стенки. Все это накрепко скрепили, и получились те самые две ноги, которые могли ходить по мосту и могли выдержать 66 тонн. К этому мосту за двенадцать подвесок привешивали кессон и откатывали его на нужное место. Получился катучий кран. Их сделали четыре и сразу вели закладку четырех бычков. Бычки эти сверху перекрыли полукруглым бетонным сводом, а по сводам уже пустили сплошной барьер — глухую стенку.

Теперь — эта ледозащитная стенка укроет станцию от ледяной опасности. Она очень красива: вся ажурная, из сквозных арок, а поверх арок сложена сплошная стенка, точно мост на арках. Такою

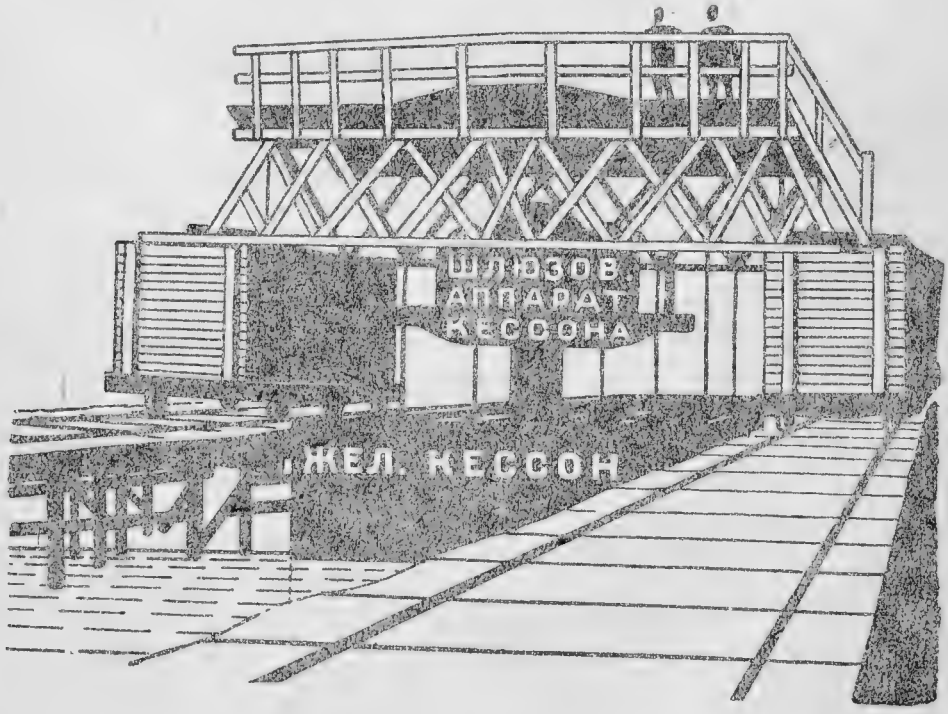


Рис. 17. Катучий или мостовой кран.

она и должна быть. Она должна свободно пропускать воду к турбинам, а лед и плавающий лес не пропускать. Длина стенки — 242 метра. Высота пролетов у арок строго рассчитана, их покроет даже самая низкая вода, а бревна и бурелом будут тереться о стенку, но в аванкамеру не попадут.

Льдины не попадут в нее и подавно, потому что лед идет всегда на высокой воде. Но и через стенку они не перевалят.

Здесь опять расчет. Стенку вывели на высоту семи сажен, нарочно так высоко. Вода никогда не покроет ее, она выше самой высокой воды, и ни при каком подъеме Волхов не может ее затопить.

Верхний сплошной край всегда будет виден, а если бы вода могла подняться выше стенки, то и цель не была бы достигнута, и лед вместе с водою перевалил бы через нее в аванкамеру и напер бы на станцию.

ПЛОВУЧИЕ ДВЕРИ

Прочно все сделано на Волховской станции — всюду бетон, сталь, железо, где надо — гранитом замощено. Ну, а все-таки все стареет, а уже где идет работа день и ночь, там нельзя и думать, что все пойдет гладко, без починок. К починкам надо быть готовым, чтобы не застали они врасплох. Ну случись что-нибудь там внизу, под станцией в этих трубах, что идут к турбинам? Или надо будет залезть под турбину снизу, из всасывающей трубы. Не запускать же туда водолаза? Нет, надо устроить так, чтобы можно было бы закрыть и вводную и всасывающую трубы, закупорить оба конца и выкачать всю воду из труб.

Но загородиться надо основательно. Мало того, чтобы двери плотно запирали вход в трубу, надо помнить, что вода будет напирать на двери и, если чуть где слабо, — вода спуску не даст: прижмет, прогнет двери, как лист картонный.

Вход в трубу со стороны плотины перегородили двумя быками, — получилось три пролета. Это потому так сделали, что проще запереть три небольших пролета, чем ставить одну громадную дверь. И вот сверху спускают в эти пролеты заслонки. Три заслонки в ряд становятся и закрывают три пролета до половины высоты (высота-то девять метров!). На них сверху спускают еще три, и вот тогда вход закрыт. Эти заслонки — большие плоские коробки — ящики из железа. Они склепаны из толстых листов и укреплены перегородками внутри, стоячими ребрами. Каждая такая коробка весит 5 тонн. Вода своим напором прижимает их к раме дверей, и они плотно закрывают вход в трубу.

А вот теперь как закрыть выход из всасывающей трубы? Тут уже никаких бычков, никаких перегородок нет. Не на что опереть маленькие щиты. Труба эта широким жерлом открывается в реку, это отверстие в 10 метров в высоту и 15 метров в ширину. Это такой

большой пролет, что, если сюда подставить даже и крепкий щит, — вода так на него нажмет, что и крепкому щиту плохо придется. Уж больно широк пролет, а по пути не на что опереться щиту, и середину его прогнет вода. Тут нужны ворота необычайной прочности. Строители решили построить железную баржу четырехугольной формы, баржу с глухой палубой, как коробку, и вот этой баржей заслонить выход из всасывающей трубы.

Сделали глухую баржу в 15 метров длины, шириной в 10 метров и в $7^1/_2$ метров глубины. Целый дом. Вот теперь поставить бы эту баржу в воде стоймя, тогда ею можно будет закрыть трубу. Это уж прочные будут ворота. А как же это поставить такую махину стоймя? Оказалось не так уж трудно. Эту баржу внутри разделили на клетки. С одного края стали эти клетки загружать балластом. Баржа покосилась. Еще и еще поддали тяжести. Вот уже один край пошел под воду, а другой вылез из воды. Совсем косо встала баржа. Еще немного балласту в затопленный край, — вот он и перевесил. Баржа стала в воде стоймя. Теперь только подтянуть эту баржу-ворота к трубе и затопить перед входом. Это уж можно сделать так: догрузить водою. А когда надо будет поднять эти пловучие двери, воду откачают — они и всплывут.

Эти ворота-баржа называются б а т о п о р т о м.

На верхнем краю батопорта стоит насос. Этим насосом можно добавлять и откачивать воду. Для батопорта у здания станции построен дом. Это большая полукруглая крыша (арка), под ней в воде плавает батопорт. Когда он понадобится, его вытянут из-под арки, перетянут к трубе и накачают в него воды, пока он не сядет на место. Когда станут выкачивать из трубы воду, чтобы ее опорожнить, речная вода двинется к трубе и прижмет батопорт так плотно, что можно будет осушить трубу. А уж в сухой трубе можно свободно работать и ремонтировать, если что износилось от непрерывной работы.

А НА СТАНЦИЮ НЕ ПОПАСТЬ

Все устроили, чтобы сейчас пустить станцию в ход, даже и о будущем подумали: как ремонтировать, в случае что-нибудь испортится. А вот как попасть на станцию? Как подвезти материал — масло для смазки, материал для ремонта? По плотине с левого берега не поедешь: у плотины гребень круглый, покатый, да ведь бывает, что и вода через него катит водопадом, или перелезают льдины. А с правого берега шлюз. За шлюзом водопуск. Через водопуск можно и мост проложить, — он не помешает воде катить внизу в воротах. Но как вот перебраться через шлюз. Если тут перекинуть мост, то он будет мешать пароходам, они мачтами и трубами будут задевать за мост. Поставить мост высоким горбом? Но на такой мост не влезет паровоз. А без железной дороги плохо — Волховская станция дело не шуточ-

Рис. 18. План Волховской установки.

ное, и может случиться надобность подать на станцию товарный поезд. Как же тут быть?

Придумали вот как: пусть через шлюз пройдет поворотный мост. Такой мост, чтобы он весь целиком мог бы отворачиваться вбок на то время, когда надо итти пароходам через шлюз. Так и сделали. Поставили мост на тех воротах шлюза, что открываются в нижний бьеф, — эти ворота как раз приходятся у головы станции.

Мост поворачивается на огромной тумбе. Она поставлена со стороны берега на бетонном массиве. Этот бетонный массив служит притолкой шлюзовых дверей. Тумба подпирает мост ближе к его береговому краю, а длинная его сторона висит над шлюзовыми воротами и опирается своим концом на другую притолку шлюза.

Когда надо мост отвести в сторону, чтобы пропустить суда, его тянут за короткий хвост. Туда подведен канат, и лебедка наворачивает канат и тянет мост за хвост. Мост поворачивается, становится вдоль шлюза, и пароходы могут свободно проходить. Когда надо поставить мост на место, тянут за другой конец и притягивают мост на прежнее место. По мосту проложены рельсы, и по нему могут ходить поезда, ездить вагонетки. Рельсовый путь идет с берега до самой станции.

Теперь и суда могут проходить, и поезда бегать, и нечего бояться, что будет «столкновение парохода с паровозом».

В ДОРОГУ

Ну, теперь можно и в дорогу. Сто двадцать шесть килом. дороги. И надо эту дорогу приготовить, надо натянуть три медных провода от Волховской станции до Ленинградской понижательной подстанции.

Какие же выбрать провода, какой толщины?

Хорошо бы тонкие, — они легче, да и дешевле. Только эта дешевизна дорого обойдется. Чем провод тоньше, тем труднее по нему идет ток. И хоть высоковольтный ток пойдет со станции, но по тонкому проводу и ему итти трудно. Много потеряется тока в пути. Нет, уж такая дешевизна себе дороже выйдет. Очень то экономить на проводах нельзя. Подсчитали, подумали и оказалось, что если протянуть провода приблизительно в палец толщиной, то это будет самое выгодное. Очень-то толстый тоже нельзя: ведь 126 килом. А ну припустите-ка всего один миллиметр — сколько это пудов меди за собой потянет? Да мало того, что меди много пойдет — как удержать-то на воздухе толстый провод? На землю его положить нельзя, надо подвесить в воздухе, а ведь чем тяжелее провод, тем здоровее надо столбы ставить. Тонкая подпорка не выдержит. А тут придется сто килом. утыкать толстыми подпорками, — это не дешевая затея.

Но так уж решили, что провода в палец толщины — самые подходящие.

Теперь вопрос, на каких столбах эти провода (три провода) подвесить и протянуть над землей? А протянуть надо высоко, а то этот высоковольтный ток чуть от земли близко — сейчас же начнет стекать с проводов в землю. Выходит, что столбы нужны высокие и ставить их надо часто, чтобы провода не провисали очень-то.

Подсчитали, сколько надо столбов да почем каждый столб, — вышла большая сумма. А хуже всего то, что провода нельзя прямо костылями крепить к столбам, — ток наверняка уйдет весь целиком в землю, и до Ленинграда ничего не дойдет, на первом же столбе все и кончится. Крепить провода с высоковольтным током можно только через целую гирлянду изоляторов. Эти изоляторы похожи на толстые тарелки и сделаны из фарфора. У них есть ушки, так что тарелки можно привесить на столб, на поперечину; под эту тарелку можно

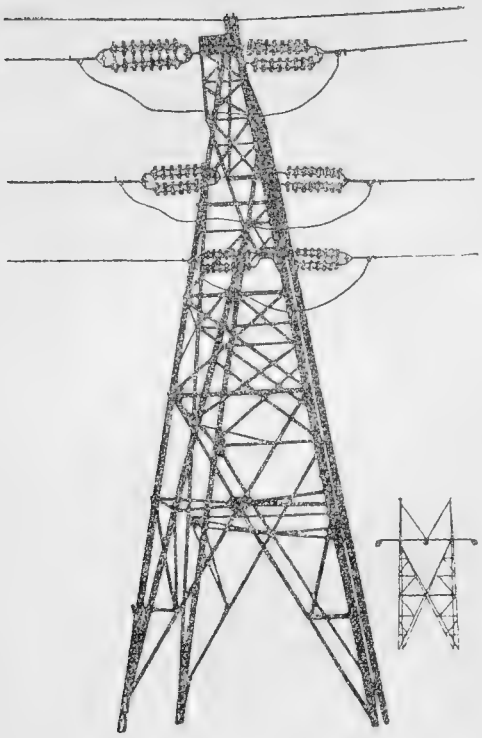


Рис. 19. Опоры для линии передачи.

привесить вторую — третью. Восемь тарелок надо повесить одну под другой, и только уже к восьмой можно подвешивать провода. Эти тарелки все заграничной выделки и стоят немалых денег. Если на каждый столб по три провода, да каждый провод на восьми тарелках, так это на один только столб их двадцать четыре надо. Ну, а если столбы часто натыканы, какая уйма тарелок пойдет на эту путину: от Волхова до Ленинграда!

Нет, надо выдумать что-нибудь другое. Надо как-нибудь устроить, чтобы уже пореже стояли опоры, чтобы поменьше шло этих заграничных тарелок-изоляторов. Да они еще портятся, так что ремонта сколько будет, если их много навесить.

А портятся они между прочим и оттого, что ток их пробивает. От высоковольтного провода ток перескакивает, если есть где-нибудь ход в землю. Как будто только того и ждет. Столб или опора — вот путь к земле. Ток рвется туда, но по фарфору ему не пройти. Но если фарфор плоховат, ток проскакивает через него. А ток проскакивает в виде молнии. Маленькая молния летит с провода, пробивает фарфоровые тарелки, лишь бы пробраться до опоры, а по ней — в землю. Бывает и так: от провода в обход всех изоляторов — этой стопки посуды — стороной пускается ток, тут уж он бежит к подвеске верхней тарелки — и бежит огнем, огненной дугой. Если ток станет огненной дугой уходить в столб, то пропали изоляторы, — ток уйдет по столбу в землю. Выдумали поставить на верхней тарелке железные рога, — они идут в обе стороны, как будто тарелка расставила железные руки и прикрывает опору. А на нижней тарелке такие же рога, они загнуты концами вверх. Огненная дуга побежит от рогов к рогам, между их концами. А концы эти далеко отходят в сторону от деревянной опоры-столба.

Ну, а все-таки какие же ставить опоры, если уж обыкновенные столбы не годятся. Конечно высокие, чтобы их реже ставить и чтобы меньше заграничных изоляторов тратить. И, конечно, крепкие. Выходит, будто бы железные будут самые подходящие. Опять задума-

лись — дорого железо. Деревянные, из бревен? Как бы слабоваты не были...

Ведь надо натянуть провод. Правда, если опору в обе стороны провод тянет, — это ей легче: ее не гнет. Ну, а если провод с какой-нибудь стороны лопнет? Тогда опору уже будет тянуть в одну сторону. Она согнется, крякнет и наземь брякнет. А за ней и соседка, пожалуй. Как же быть?

Надумали вот как: и дерево пустить в ход и от железа не отказываться. Поставить железные опоры по одной на километр, а чтобы провода не легли на землю, поддержать их по дороге деревянными опорами из бревен. Опоры будут стоять на двести метров одна от другой. Все они будут высотой в двенадцать метров.

Железные опоры (смотри на рисунке 19) склепаны из железных угольников — это железные пластинки, согнутые углом. Вся опора как-будто решетчатая. Она состоит из двух решетчатых ног с перекладиной наверху. К этой перекладине притянуты провода. Железная опора стоит на бетонном фундаменте, крепко и упористо. Опору не только может потянуть вперед или назад вдоль линии, нет, ее может и в бок пошатнуть. Вот представьте себе, что провод весь льдом обмерз в гололедицу. Тяжесть не малая. А тут еще ветер. И ветром болтает тяжелый обледенелый провод вправо и влево. Вот тут попробуй-ка устоять, коли слаб. Да ведь качнет не раз, не два, а может неделю под ряд без перерыва качается провод, как огромный маятник. В такое время и железной опоре трудно придется.

Деревянная опора своими двумя деревянными ногами врылась в грунт. Ноги связаны перемычками, крестовинами. Все из толстых бревен. Но в непогоду, в буран, в гололедицу будет и ей работа. На верхней перекладине (траверсе) подвешены три провода. Ну, а если лопнет провод? Тогда опору будет тянуть только в одну сторону. Она согнется, а то, пожалуй, и рухнет. Вот уж и соседняя в том же положении, ее теперь тоже будет тянуть в одну сторону, — что же, значит, и ей падать? Так и пойдут одна за другой. Пожалуй, и весь пролет между железными опорами ляжет на землю.

Как же тут быть? И вот решили связать все опоры между собой стальным канатом. Он висит поверх проводов от опоры к опоре. Пусть теперь лопается провод! Канат (проволочный трос) не даст упасть опоре, и она останется стоять. Придут рабочие и повесят провод на место. Кстати, стальной трос будет служить громоотводом: молния ударит в канат, и провод останется цел. Как люди ни обдумывают, а все равно порча бывает. И люди уж наперед знают, что от нее не убережешься, как ни мудри. Ну и что в самом деле будет, если оборвется где-нибудь на этих сто двадцати килом. волховской провод? Остановится ток — только и всего. Как только всего? А ведь на этом токе все ленинградские заводы собираются работать, освещаться все улицы. Это, представьте себе, зимой в 4 часа дня. Заводы еще не

кончили работы, на улицах уже горят фонари, в квартирах светят лампочки и вдруг — тьма во всем городе. Заводы сразу стоп! В квартирах хозяйки впотьмах шарят спички, на улицах прохожие ощупью пробираются, а трамваи стоят как вкопанные. А там, на каком-нибудь пятьдесят третьем килом. лопнул провод в палец толщины и упал концами на-земь.

Конечно, сейчас же бросятся чинить, искать, где прорвалось. Для этого даже по всей линии через каждые пять килом. поставлены ремонтные посты. Целый дом и в нем дежурные монтеры. Но ведь пока починят провод — миллион народу в Ленинграде насидится без свету, а сколько убытка заводам, да и несчастий с людьми в потемках!

Нет, этим рисковать нельзя!

Выход нашли простой и надежный: построили еще одну линию передачи, запасную, совершенно такую же как первая. Испортится одна — моментально пошлют ток по другой. А испорченную, не торопясь, основательно будут чинить и ремонтировать.

А ток будет бежать на понижательную подстанцию на Полюстровском проспекте, а оттуда по районным подстанциям. Те еще больше понизят ток, и он будет в тысячу раз ниже того, который бежал сто двадцать шесть килом. по толстому проводу в Ленинград. Районные подстанции по городским проводам пошлют ток по квартирам, по заводам, по трамвайным линиям, по уличным фонарям.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Откуда берется электричество 3

Выбрали Волхов 4

Плотина 9

Бетон — 9. Городок — 10. Беда — 12. Как запрудили берега Волхова — 15. Как горю пособить — 16. Стоит ли овчинка выделки? — 17. В дно — 20. Без щелей и без промоинок — 23. На стрежне под водой — 23. Под воздушным прессом — 27. Не спеши — кровь вскипит — 29. Ворота на лыжах — 30. Своим хребтом — 35. Гармоника — 36. А не будет ли потопа? — 36. Сам Волхов — 37. Открыла и не пускает — 40. Сенцы — 40. Канал в берегу — 42. Нашелся такой грузчик — 44. Рыбоход — 45.

Турбина 49

Деревенская турбина — 49. Мельница — 50. Чтоб не распле-скать — 50. Направляющий аппарат — 52.

Станция 55

Сито — 55. Генератор — 56. От тока магнетизм — 59. От магнетизма ток — 60. Легковой и ломовой — 60. Кажется, все — 63. Не придется ли ломать? — 63. А тут плывет другая — 64. Плотине лед нипочем — 67. Ледозащитная стенка — 68. Лед не пароход — 68. Ноги на колесах — 69. Пловучие двери — 71. А на станцию не попасть — 72.

В дорогу 75

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР
МОСКВА—ЛЕНИНГРАД

Б. ЖИТКОВ

БУЕР-САМОДЕЛКА

Стр. 15. Ц. 10 к.

★

ДЖАРЫЛГАЧ

Стр. 28. Ц. 12 к.

★

ДЯДЕНЬКА

Стр. 16. Изд. 2-ое. Ц. 12 к.

★

КИНО В КОРОБКЕ

Стр. 23+8 табл. Ц. 18 к.

★

КОМПАС

Стр. 16. Ц. 10 к.

★

ПАРОВОЗ

Стр. 34. Ц. 18 к.

★

САМОДЕЛКА

Как сделать индийское судно.

Стр. 23. Ц. 12 к.

ПОКУПАЙТЕ КНИГИ В МАГАЗИНАХ
И ОТДЕЛЕНИЯХ ГОСИЗДАТА